

RESPUESTA DEL TOMATE (Lycopersicon esculentum Mill) A LA  
APLICACION FOLIAR DE DOS FUENTES POTASICAS

CARLOS ESPINOZA EBRATH  
HERNANDO GONZALEZ GONZALEZ



Memoria de grado presentada como requisito parcial para optar al título  
de Ingeniero Agrónomo.

Director de Memoria de Grado  
GABRIEL CONSUEGRA NARVAEZ, I.A.

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA  
SANTA MARTA

1996

Tes.  
IA 00425  
E77r

20186



## AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo de investigación expresan sus sinceros agradecimientos a las siguientes personas por la colaboración prestada en la realización de esta investigación.

Gabriel Consuegra Narvaez, I.A., Director de Memoria de Grado.

Leonardo Delgado V., I.A., M.Sc., Jurado.

Reynaldo Lobato P., I.A., M.Sc., Jurado.

Jose Benito Vives Lacouture, Propietario de la finca "La Linda".

Juan Espinoza Ebrath, I.A., Superintendente de la región de Orihueca  
Tecnica Baltime S.A.

A los profesores del programa de Ingenieria Agronómica de la  
Universidad del Magdalena y a todas aquellas personas que de



una u otra forma contribuyeron a la culminación de nuestros estudios profesionales.

LOS AUTORES

## DEDICATORIA

DEDICO A:

DIOS todo poderoso, hoy y todos los días por la oportunidad que me brindó para alcanzar éste logro profesional en mi vida.

Mis padres Dolores Ebrath y Carlos Espinoza, quienes fueron la fuente inagotable de esperanza que día a día con su apoyo y comprensión, forjaron todo mi empeño y dedicación para la consecución de éste triunfo.

Mis hermanos Maritza, Rafael, Norma, Angela, Favio y en especial a Juan, por su incansable esfuerzo y confianza en todos estos momentos por los cuales atravesé.

A mi novia Tania, quien me legó el mejor de los regalos que una persona puede dar a un ser el deseo de superación. Sin lugar a dudas fue la gestora de este anhelo que un día arrancó como una ilusión y hoy día es una realidad; por esto hoy y siempre te daré gracias de todo corazón.

La familia Olivera Franco, por su apoyo incondicional y el calor de hogar que en todo momento me brindaron, contribuyendo de ésta manera a la realización de este objetivo.

Mis amigos : Alexis Argota (q.e.p.d.), William Avendaño, Joaquín Fornaris, Franklin Meza, Bernardo Burgos, ellos no sólo han contribuido a éste logro profesional; si no a mi formación personal.

Renso Barrera, quien considero un hermano más el cual me dió la mano cuando más lo necesité.

Mis compañeros de estudios: William Sanabria, Hernando Gonzalez, Gustavo De León, Ismael Pertuz, Alfredo Bolaño, Rafael Gamez, Rafael Carbonó y Alveronis Marin, por haberme brindado su amistad y confianza a cada instante.

Todas aquellas personas que de una u otra forma, aunaron sus esfuerzos para hacer posible este anhelo.

CARLOS

## DEDICATORIA

DEDICO A:

DIOS todo poderoso, por darme la oportunidad y la dicha de alcanzar con sacrificio y voluntad esta meta en mi vida.

La memoria de mi Padre (q.e.p.d.).

Mi madre : Bertha Gonzalez y a Blanca de Ospino, por todo su amor y el apoyo que me brindaron en cada momento de mi vida, sin lo cual no hubiese sido posible la culminación de mi profesión.

Mis hermanos : Alvaro Enrique y Margarita Patricia.

Mi cuñada : Dennys Martínez.

Mis amigos : Ismael Pertuz, Carlos Espinoza, Rafael Zabaraín, Jorge Moran, Jorge Camargo, Juan Benavides, Alveronis Marín, Renso Barrera

Joaquin Fornaris, José Hilario Henríquez N. y Rafael Carbone.

Mis amigas especiales : Lia Ruth Palacio, Margarita Camargo y Dennys Cervantes.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este trabajo y que hicieron realidad la obtención de este título.

HERNANDO



## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 DESCRIPCION DEL AREA	15
3.1.1 Localización del ensayo	15
3.1.2 Características generales del área	15
3.1.3 Propiedades físicas y químicas	16
3.1.4 Materiales utilizadas	17
3.2 CARACTERISTICAS DEL ENSAYO	18
3.2.1 Tipo de diseño	18
3.2.2 Cuadro de tratamiento	18
3.2.3 Tamaño del ensayo	18
3.2.4 Preparación del terreno	20
3.2.5 Siembra	20
3.2.6 Riego	20

3.2.7	Control de maleza	21
3.2.8	Fertilización	21
3.2.9	Control de plaga	23
3.2.10	Enfermedades	23
3.2.11	Cosecha	23
3.3	PARAMETROS EVALUADOS	24
3.3.1	Fenología	24
3.3.2	Número de frutos por planta	24
3.3.3	Peso promedio de fruto en gramos	24
3.3.4	Rendimiento en Tonelada por Hectáres	24
3.3.5	Rentabilida	
3.3.6	Análisis foliar	
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	25
4.1	FENOLOGIA	25
4.2	NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA	27
4.3	PESO PROMEDIO DE FRUTOS EN GRAMOS	43
4.4	RENDIMIENTO EN TONELADA POR HECTAREA	60
4.5	RENTABILIDAD	77
4.6	ANALISIS FOLIAR	88
5.	CONCLUSIONES	91
	BIBLIOGRAFIA	93
	ANEXOS	96

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Frecuencia, tiempo de aplicación y dosis en kg/Ha para cada una de las fuentes utilizada en el diseño parcelas divididas con parcelas sub-subparcelas y distribución al azar, en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill) en la variedad Río grande, en el corregimiento de Río Frio.	19
TABLA 2. Número de frutos por planta para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	28
TABLA 3. Número de frutos por planta para cada una de las frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	29
TABLA 4. Número de frutos por planta para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	31

TABLA 5.	Número de frutos por planta para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	33
TABLA 6.	Número de frutos por planta para la interacción dosis-fertilizante para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	34
TABLA 7.	Número de frutos por planta en la interacción dosis frecuencia para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	36
TABLA 8.	Número de frutos por planta en la interacción dosis-frecuencia - fertilizante para cada una de las dosis de las frecuencias utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	49
TABLA 9.	Número de frutos por planta en la interacción fertilizante- frecuencia - dosis para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	41
TABLA 11.	Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	46



- TABLA 12. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 47
- TABLA 13. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 49
- TABLA 14. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 51
- TABLA 15. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis para cada una de las fuente utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 53
- TABLA 16. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente KCl utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 56
- TABLA 17. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente KNO<sub>3</sub> utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 58



TABLA 18.	Rendimiento en Ton/Ha para cada uno de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	61
TABLA 19.	Rendimiento en Ton /Ha para cada una de las frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	63
TABLA 20.	Rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	64
TABLA 21.	Rendimiento en Ton/Ha para cada una de las dosis (0, 1%,2%, 3%) en cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	66
TABLA 22.	Rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	68
TABLA 23.	Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia - dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill.) en la variedad Río grande.	70

- TABLA 24. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia- dosis- fertilizante para la fuente KCl utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 72
- TABLA 25. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia- dosis- fertilizante para la fuente KNO<sub>3</sub> utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 75
- TABLA 26. Rentabilidad en % para cada una de las fuentes utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 78
- TABLA 27. Rentabilidad en % para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 79
- TABLA 28. Rentabilidad en % para la interacción fertilizante -frecuencia en cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 81
- TABLA 29. Rentabilidad en % para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 82

- TABLA 30. Rentabilidad en % para la interacción fertilizante - dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 83
- TABLA 31. Rentabilidad en % para la interacción frecuencia - dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 85
- TABLA 32. Rentabilidad en % para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente KCl utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 86
- TABLA 33. Rentabilidad en % para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente KNO<sub>3</sub> utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande. 87
- TABLA 34. Resultados del análisis foliares del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 89



## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. Analisis de varianza número de frutos por planta para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.	97
ANEXO 2. Analisis de varianza número de frutos por planta para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.	98
ANEXO 3. Analisis de varianza número de frutos por planta para la interacción fertilizante- frecuencia- dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.	99
ANEXO 4. Regresión lineal entre número de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha para las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate ( <u>Lycopersicon</u> <u>esculentum</u> Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.	100

- ANEXO 5. Analisis de varianza peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 101
- ANEXO 6. Analisis de varianza peso promedio de frutas en gramos para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 102
- ANEXO 7. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 103
- ANEXO 8. Análisis de varianza peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - frecuencia - dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 104
- ANEXO 9. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 105
- ANEXO 10. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - dosis para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento



ANEXO 11. Regresión lineal entre peso promedio de frutos en gramos por planta y rendimiento en Ton/Ha para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 107

ANEXO 12. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - dosis para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 108

ANEXO 13. Analisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 109

ANEXO 14. Analisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio. 110

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la región de Río Frío corregimiento de Ciénaga departamento del Magdalena, en la finca la Linda cuya ubicación geográfica es la siguiente:  $74^{\circ} 12'$  y  $74^{\circ} 24'$  de latitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich y a los  $11^{\circ} 02'$  y  $10^{\circ} 22'$  de latitud Norte con respecto al Ecuador.

Los terrenos tienen una topografía plana con una altura de 30 m.s.n.m. La temperatura promedio es de  $28,50^{\circ}\text{C}$  con una precipitación anual de 677 mm y una humedad relativa de 77 %. La variedad de tomate utilizada fue la mano de piedra o río grande.

Como fertilizante para realizar las aplicaciones foliares se tomaron el  $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$ , y para la fertilización edáfica la urea.

Se utilizó el diseño parcelas divididas con parcelas sub-subparcelas y distribución al azar. Como parcelas grandes dos fuentes de potasio, tres frecuencias,  $F_1$  (con 3 aplicaciones cada 21 días),  $F_2$  (con cuatro

aplicaciones, una cada 15 días) F3 (con seis aplicaciones, una cada 10 días). La sub-subparcelas cuatro dosis de fuentes de potasio: 0 %, 1 %, 2 % y 3 % con cuatro aplicaciones.

El tamaño de cada parcela es de 4 m de ancho por 5 m de largo.

Para la preparación del terreno se utilizó la labranza convencional, luego se surco el lote a un metro de distancia y la siembra se realizo a 50 cm entre plantas.

Los objetivos de este trabajo fueron los de evaluar la respuesta del tomate a la aplicación foliar de nitrato de potasio y cloruro de potasio como complemento de la fertilización edáfica; determinar el número de aplicaciones foliares con nitrato de potasio y cloruro de potasio en el cultivo del tomate; encontrar cual es mejor concentración de nitrato y cloruro de potasio al aplicarlo foliarmente en el cultivo del tomate; encontrar cual es el mejor tiempo de aplicación de nitrato y cloruro de potasio al aplicarlo foliarmente en el cultivo del tomate.

Los parámetros que se evaluaron fueron: fonología, número de frutos por planta, peso promedio de frutos en gramos, rendimiento en Ton/Ha, rentabilidad y análisis foliar.

El fertilizante nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) presentó un mejor



comportamiento en el momento de la floración en comparación con el cloruro de potasio.

Para los parámetros número de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha en cuanto a los fertilizantes ( $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$ ), frecuencias, dosis y sus interacciones no hubo diferencias significativas.

Para el parámetro peso promedio de frutos en gramos, la mejor frecuencia fue la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) y las mejores interacciones fueron:

a. Fertilizante x dosis de la  $\text{KNO}_3$  x  $D_1$  (1 %, 5kg/Ha) con 657,45 g y un promedio de 164,36 g.

b. Frecuencia x dosis de la  $F_3$  x  $D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2 %, 10 kg/Ha) con 489,23 g y un promedio de 244,61 g.

Para el parámetro análisis foliar si hubo una respuesta del tomate a las aplicaciones foliares de las fuentes potasicas, ya que cuando mayor fue la dosis y las aplicaciones mayor fue su concentración en las hojas a pesar de presentar deficiencias nutricionales el suelo.

de presentar deficiencias nutricionales el suelo.



## INTRODUCCION

La aplicación de fertilizantes foliares constituyen en la actualidad una práctica de vital importancia, en razón de las altas producciones alcanzadas por aquellos cultivos a los cuales se les ha sometido a singular práctica, bajo determinadas condiciones de clima y suelo.

En muchos países desde hace algún tiempo es usual la fertilización foliar en Horticultura, Fruticultura y Viticultura, mientras que en otros apenas se esta iniciando; por lo tanto no es sorprendente que la Fertilización Foliar se vaya imponiendo como un sistema de Fertilización. El cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), viene ocupando cada día un sitio importante dentro de los cultivos Hortícolas en el país al igual que en nuestra economía; debido a la gran demanda en el campo alimenticio e industrial.

Teniendo en cuenta que es un cultivo de fácil siembra, la mayoría de estos se hacen en pequeñas áreas y con una gran dispersión de productores,

desde unas pocas matas en el huerto casero hasta ciento de hectáreas en el Valle del Cauca.

El cultivo del tomate es cosechable de los 0 a 2.100 m.s.n.m.

A medida que avanza la tecnología en el campo agronómico, se van haciendo ensayos en pro de mejores rendimientos y calidad del producto, mediante el estudio del desarrollo integral del cultivo, como son variedades mejoradas, buena fertilización, buen control de malezas, buen control de plagas y enfermedades.

Con base en lo anteriormente expuesto y ha que actualmente los programas de fertilización edáfica en la zona de Santa Marta, respecto al cultivo del tomate no es el más recomendable, debido a que en muchos casos no se tiene un conocimiento del estado físico-químico del suelo, el cual repercute en la producción y calidad del producto y por ende en la rentabilidad.

Se pretende determinar que con una buena fertilización edáfica complementada con una fertilización foliar se pueden obtener mejores resultados. Por lo tanto se prende evaluar la aplicación de fertilizante foliares tales como Nitrato de potasio y Cloruro de potasio ( $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$ ), ya que estos son fácilmente absorbidos por las plantas sin tener en cuenta los problemas que presenta el suelo.

Se espera que los resultados encontrados sean una valiosa información en el cual se determine la dosis a emplear, número de aplicaciones, tiempo de aplicación y fertilizante a utilizar para obtener una mayor producción una mejor rentabilidad.

Este trabajo se realizó en la región de Río Frío (zona bananera) en el primer semestre de 1996. Con los siguientes objetivos previamente establecidos.

1. Evaluar la respuesta del tomate (Lycopersicon esculentum Mill), a la aplicación foliar de nitrato y cloruro de potasio como complemento de la fertilización edáfica.
2. Determinar el número de aplicaciones foliares con nitrato y cloruro de potasio en el cultivo del tomate.
3. Encontrar cual es la mejor concentración de nitrato y cloruro de potasio al aplicarlo foliarmente en el cultivo del tomate.
4. Encontrar cual es el mejor tiempo de aplicación de nitrato y cloruro de potasio al aplicarlo foliarmente en el cultivo del tomate.

## 2. REVISION DE LITERATURA

- \* El cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill), es una planta cuyo origen se localiza en Sudamérica y más concretamente en la región Andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente. Su cultivo y consumo ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el tomate, bien en fresco, o en distintos tipos de jugos o salsas (18).
- \* El tomate es una planta perteneciente a las familias de las Solanáceas, denominada científicamente (Lycopersicon esculentum Mill). Potencialmente perenne y muy sensible a las heladas lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la variedad (18).
- \* El tomate según Caicedo (2) es una planta ávida de nutrientes, lo cual sumado a condiciones de baja fertilidad de los suelos tropicales y a los lavados de las regiones con alta pluviosidad, exige una adecuada nutrición de las plantas si se espera obtener altos rendimientos.



Se ha calculado que por cosecha se exportan cerca de 600 kg de fertilizante comercial del terreno donde se cultiva, sin tener en cuenta las perdidas por fijación, lixiviación y arrastre. Esta cifra se obtiene de los cálculos de Laske, citado por Caicedo en que una cosecha de 40 toneladas por hectárea extrae del suelo la siguiente cantidad de nutrientes:

\*✓ (El promedio de producción del país está entre 15 y 20 toneladas) 110 kg de nitrógeno, 25 kg de  $P_2O_5$  y 150 kg de  $K_2O$ , para un total de 275 kg N.P.K. (2). Según Wallace (12) cuando se presenta deficiencia de nitrógeno en la planta de tomate observamos: plantas reducidas y delgadas, rígidas y erectas, hojas pequeñas erectas de color verde pálido y con tintes amarillentos o púrpuras, las hojas mueren en forma prematura.

\*✓ En la deficiencia de potasio observamos: hojas de coloración verde pálido; las hojas viejas se toman grisosas a lo largo de los márgenes y entre las venas. Estas áreas eventualmente se vuelven acartonadas y los márgenes se curvan hacia el haz. Se puede presentar maduración desuniforme de los frutos. En términos generales se puede decir que el tomate requiere altas cantidades de N y K (12).

\*✓ Con base en una serie de estudios realizados por el Instituto Colombiano Agropecuario (I.C.A.) (10), se encontró que el 90% de las muestras de suelo analizadas en la costa Atlántica de Colombia, contenían un porcentaje inferior del 4% de materia orgánica, y de acuerdo con estos

resultados, es de suponer que merecen mucha atención la fertilización nitrogenada.

En cuanto al potasio, cabe anotar que los suelos en estudios han presentado en su gran mayoría contenidos altos de este elemento, esto permite decidir que la aplicación de fertilizantes potásicos, debe ser planeada cuidadosamente.

\* Monómeros Colombo-Venezolano (15) dice que en Colombia predominan los suelos con una probabilidad de respuesta a la fertilización con potasio, ósea que son aquellos suelos con una disponibilidad baja porcentualmente en este elemento. En general, todas las carencias nutritivas se deben a una insuficiencia del suelo, o al antagonismo entre los diversos elementos.

\*✓ Canchano (3) sostiene que el factor fertilizante es un parámetro de análisis complejo, ya que una falta de él redundaría en una baja producción; de la misma manera que una sobre dosis del mismo, agrega además que uno de los problemas más comunes de la fertilidad de los suelos colombianos está ligado con la relación Ca/Mg.

\* Según Monómeros Colombo-Venezolanos (16) una vez aplicados los fertilizantes al suelo sufren reacciones de transformación y están sujetos a procesos que determinan pérdidas importantes de nutrientes, al quedar

fuera del alcance absorbente del sistema radicular como son la lixiviación, en el caso del nitrógeno que es el elemento que está sujeto a este fenómeno en estado nítrico por ser un ion débilmente retenido en el suelo. Además la fertilización nitrogenada puede resultar afectada por pérdidas en forma de gas, los procesos involucrados son la volatilización y la denitrificación.

En el caso de potasio aunque en menor proporción que el nitrógeno, también puede sufrir pérdidas por lixiviación, no obstante su condición catiónica le permite una relativa estabilidad en el suelo. En cuanto a la fijación, los suelos son los procesos de transformación físico-químico que sufren los nutrientes una vez aplicados al suelo como fertilizante. Como resultados de estos procesos, los nutrientes solubles y disponibles para las plantas evolucionan hacia estados químicos no aprovechables (17).

Para el caso del potasio según Wiklander (21), la fijación del potasio se define como la transformación del potasio intercambiable a una forma no intercambiable por la migración de los iones de potasio a la estructura cristalina de los minerales micaceos (ilita y vermiculita), en donde son fuertemente retenidas en espacios vacíos que originalmente eran agrupados por iones de potasio.

En cuanto a la incidencia de ciclos secos y lluviosos que inciden del potasio en el suelo. Page y Baver (18), sugirieron que la fijación del



potasio causada por el secamiento esta relacionada con el tamaño iónico del potasio y la contracción y expansión de los minerales. Page y Baver explican que bajo condiciones de máxima hidratación, las láminas de arcilla están suficientemente separadas y tienen muy poco efecto sobre el libre intercambio de iones. Sin embargo, bajo la deshidratación, el espacio libre entre la lámina de arcilla se reducen grandemente y el libre intercambio de iones se reduce. En los minerales de tipo de 2:1, parecen que, bajo deshidratación un sistema saturado de potasio, forma una estructura particularmente estable que no volviera a su separación de láminas iniciales, dejando así al potasio atrapado o fijado (18).

La eficiencia de la fertilización en la agricultura tropical es muy baja, debido a los factores de pérdidas previamente descrito razón por la cual la nutrición por vía foliar puede contribuir a mantener niveles óptimos de suministro de nutrientes en los cultivos (17).

Con frecuencia se vienen presentando deficiencias de potasio en los cultivos, debido a los problemas de fertilidad con este elemento en diferentes suelos del país, acentuados por niveles altos de calcio y magnesio o por dosis altas de nitrógeno en la fertilización o por fuerte lixiviación (17).

La aplicación de sustancias fertilizantes mediante la aspersión al follaje se denomina fertilización o abonamiento foliar, y es una práctica utilizada



ampliamente en la agricultura (5).

En Colombia la aplicación de fertilizantes por vía foliar, según (16), ha venido ganando aceptación creciente en las últimas décadas por parte de la agricultura comercial, desafortunadamente esta ha sido una práctica agronómica poco investigada en nuestro medio, lo cual explica que aun existe controversia y alguna confusión sobre su alcance y limitaciones. La investigación ha mostrado fehacientemente que es factible alimentar la planta por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de los elementos mayores N.P.K. actualmente se reconoce que el abonamiento foliar solo puede complementar y en ningún momento sustituir la fertilización al suelo; esto por cuanto la dosis de aplicación que puede administrarse por vía foliar son muy pequeñas en relación con los niveles de fertilización exigidos por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

- ✓ Ruiz Camacho (20), afirma que la absorción de nutrientes por la hoja se realiza probablemente con mucha mayor rapidez que a través del suelo, el aprovechamiento de algunos nutrientes suministrado a la hoja es claramente mejor que cuando estos son aplicados al suelo, este concepto se basa fundamentalmente en que la absorción de los nutrientes del suelos queda influenciada por una serie de factores que no pueden ser controlados por el agricultor o solamente de forma muy limitada: tipo de suelo, estructura del mismo, valor de pH, humedad, temperatura,

actividad microbiana, cantidad de materia orgánica, profundidad de la capa arable y capacidad de la planta para asimilar los nutrientes y estados sanitarios de las raíces y plantas.

✓ El mismo Ruiz Camacho (20), dice: La asimilación de cada uno de los nutrientes por la hoja es aproximadamente como sigue:

Asimilación rápida N - K - Zn.

Asimilación media  $P_2O_5$  - B - S.

Asimilación lenta Fe - Mo - Cu - Mg.

Según la movilidad se puede hacer la siguiente clasificación:

Móviles N -  $P_2O_5$  -  $K_2O$  - S.

Medianamente móviles Fe - Cu - Zn - Mo - B.

Relativamente inmóviles Mg.

La capacidad que tiene la parte aérea de la planta en absorber materiales aplicables en formas de aspersión, constituye el fundamento de la aplicación de los fertilizantes y determina la efectividad de muchas practicas agricolas que involucran la aplicación de aspersiones de soluciones o suspensiones (20).

Las necesidades de fertilización varían con el tipo de cultivo y el sistema de siembra, el medio que proporciona la información precisa para

determinada superficie es el análisis del suelo (6).

En la aplicación de sustancias nutritivas por vía foliar se deben considerar dos procesos relacionados con la absorción: la penetración y la traslocación. En general las rutas seguidas por las sustancias que penetran desde la superficie de la hoja hasta los protoplastos de las células de la epidermis, se efectúa a través de tres etapas: a. La cutícula y pared celular, b. La membrana plasmática y c. citoplasma (20).

Según Malo (16) científicamente se ha demostrado que el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) induce eficientemente a la floración del mango, esta nueva tecnología se ha reconocido internacionalmente y es utilizada a nivel comercial desde 1973.

Según la revisión de literatura efectuada por Haifa Chemicals (16), en cítrico la información científica internacional señala los siguientes efectos favorables de las aplicaciones foliares con nitrato de potasio, en aspersiones del 4 al 6% de concentración.

- a. Aumento en el contenido de potasio en las hojas.
- b. Incrementa el rendimiento, tamaño del fruto y número de frutos por árbol.
- c. Disminuye la incidencia de frutos partidos y dañados.



- d. Corrige rápidamente la deficiencia de potasio.
- e. Disminuye la caída de frutos y mejora su coloración.
- f. Aumenta el rendimiento de jugo, así como el contenido de vitamina c, y disminuye el grosor de la corteza en limoneros.
- g. Aumenta la duración del fruto después de cosechado.
- h. Genera incremento de sólidos solubles.

Según Guerrero y Gabban (9), los efectos de la fertilización foliar con nitrato de potasio bajo condiciones de suelo afectados por sales y sodio en el cultivo del banano influye positiva y significativamente sobre las variables de respuesta.

Según Frye (15), investigaciones realizadas en Colombia específicamente en Chicoral - Tolima, sobre fertilización potásica en algodón, utilizando cloruro y nitrato de potasio en aplicaciones edáficas y niveles de potasio en aspersión foliar también, solo o complementando la fertilización al suelo con cloruro de potasio, los mejores rendimientos de algodón, la mejor calidad de fibra y la mayor concentración de potasio en hojas se obtuvieron con la aplicación edáfica de nitrato de potasio y con la combinación de cloruro de potasio al suelo más nitrato de potasio foliar, por su menor costo y buena eficiencia, se recomienda corregir las deficiencias de potasio en algodonoero con aplicaciones complementada con aspersiones foliares de nitrato de potasio.



Según Miranda (14), en ensayos realizados en los suelos de la granja de la Universidad del Magdalena en el cultivo de Soya se encontró que la fertilización foliar con nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) si ofrece respuestas económicas al agricultor en razón que la rentabilidad promedia, fue relativamente buena, a pesar del incremento de los costos de producción comparados con el tratamiento comercial el cual presenta una rentabilidad promedia inferior en el ensayo de investigación. Además se indica que a medida que se incrementa la dosificación del nitrato de potasio aplicado foliarmente los resultados en cuanto al rendimiento, tienden a disminuir secuencialmente.

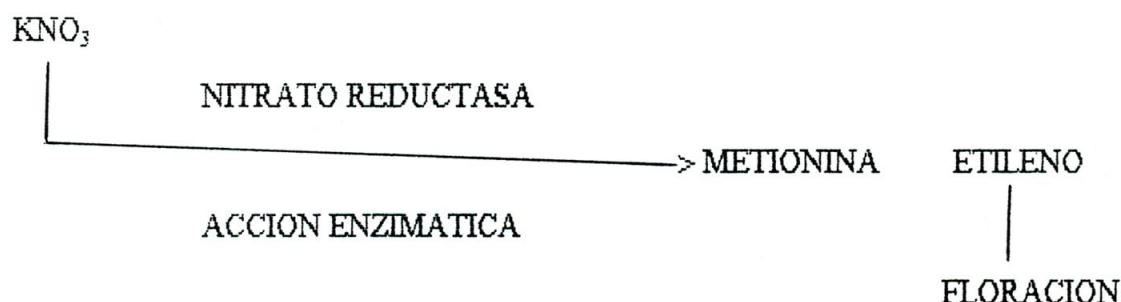
Según Cuao (4) en estudios realizados en tomate en la variedad río grande utilizando materia orgánica y tierra de hormiga u hormigón dio respuesta significativa con producciones de 27,05 Ton/Ha y rentabilidad de 361,8% y 158,8% con un promedio de 269,8%.

En cuanto aplicaciones foliares de cloruro de potasio en algodón, con una concentración del 5%, muestra efectos fitotóxicos graves (12).

El N y K, son dos elementos que pueden ser fácilmente absorbidos por las hojas y transportados hasta los sitios de crecimiento activo, tales como las hojas nuevas, frutos jóvenes, ramas en crecimiento y meristemos radicales (17).

El potasio se mueve en las plantas desde las raíces hasta el follaje como  $\text{KNO}_3$  y desde el follaje a la raíz como melato de potasio. Teóricamente un apropiado suministro de  $\text{K}^+$  y  $\text{NO}_3^-$ , a través de las hojas mediante aspersiones con nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ), puede estimular el movimiento de  $\text{K}^+$  y  $\text{NO}_3^-$  desde las hojas hasta la raíz y viceversa (17).

Cuando se asperjan las plantas con nitrato de potasio  $\text{KNO}_3$  se asume que el nitrato acelera la formación de nitrato reductasa (enzima que se forma en las plantas en presencia de nitrato). El producto intermedio: Metionina, es el precursor directo del etileno el que, a su turno induce a la floración, según la siguiente secuencia.



Se sabe que la actividad de la enzima nitrato reductasa está relacionada con la edad del follaje y su actividad se incrementa conforme aumenta el área foliar. Se ha reconocido que el nitrato de potasio  $\text{KNO}_3$  es el mejor portador de  $\text{NO}_3^-$ , por cuanto su asimilación y traslocación por vía foliar es más efectiva en presencia de potasio (18).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 DESCRIPCION DEL AREA

3.1.1 Localización del ensayo. El presente trabajo se efectuó en el municipio de Ciénaga, corregimiento de Río Frio en la finca La Linda situada noroeste de Colombia. La finca La Linda limita por el Norte con Rafael Pinto, al Sur con Filadelfo Molina, al Este con Rafael Pinto y al Oeste con Filadelfo Molina.

Se encuentra ubicada entre las coordenadas  $74^{\circ} 12'$  y  $74^{\circ} 24'$  de longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich y a los  $11^{\circ} 01'$  y  $10^{\circ} 22'$  de latitud Norte con respecto al Ecuador.

3.1.2 Características generales del área. El corregimiento de Río Frio perteneciente al municipio de Ciénaga, departamento del Magdalena presenta un relieve plano con una altura de 30 metros sobre el nivel del mar, una precipitación anual de 667 mm. Una temperatura máxima de 35,3 grados centígrados, temperatura mínima de 20 grados centígrados y



temperatura media de 28,4 grados centígrados, la humedad relativa de 77%.

La zona bananera esta clasificada ecológicamente como una zona de bosque seco tropical (bs - t), presenta tres épocas de lluvias.

1. Una completa sequía correspondiente a los meses de diciembre, enero, febrero, marzo y aun abril.
2. Una mediana lluviosidad correspondiente a los meses de junio, julio y agosto.
3. Periodo de gran lluviosidad correspondiente a los meses de mayo, septiembre, octubre y noviembre.

Los suelos que se presentan son de la clase I, que son normales de los planos aluviales bien drenados, con pendientes de 1 al 3% y textura moderadamente gruesa o moderadamente fina y su capacidad de retención de agua aprovechable es relativamente baja, son suelos aptos para agricultura y ganadería intensiva sin necesidad de métodos especiales.

3.1.3 Propiedades físicas - químicas del suelo. Los análisis químicos realizados, son los siguientes:



Textura	Ar.A.
pH (I:II)	7.0
M.O. (%)	1.3
P (Bray II) (ppm)	95.5
K meq/100 g	0.14
Ca meq/100 g	5.3
Mg meq/100 g	1.1
Na meq/100 g	0.16
C.I.C. 100 g	6.7
P.S.I.	2.38
C.E. (mmhos/cm)	0.029
R.A.S.	0.08
N total (%)	0.06

3.1.4 Materiales utilizados. Los materiales que se utilizaron fueron:

- a. La semilla utilizada fue la variedad Río grande o mano piedra.
- b. Se utilizó el  $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$  como fuente potásica foliar en los tratamientos.
- c. Se utilizó Urea como fuente nitrogenada y se aplicó al suelo en forma edáfica.

d. Maquina y herramienta agrícola.

e. Balanza, cinta métrica, peso, estaca, pita, papeleria, cinta plástica.

### 3.2 CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

3.2.1 En el presente trabajo se utilizó un diseño de parcelas divididas con parcelas, sub-subparcelas y distribución al azar.

Parcela grande: dos fuentes de potasio.

Subparcelas: tres frecuencias.

Sub-subparcelas: 4 dosis de fuentes de potasio

Replicaciones: cuatro.

Total de parcela: 96.

Se dejó un testigo comercial en cada replicación.

3.2.2. Cuadro de tratamiento. Las dosis de  $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$  en kilogramos por hectáreas de cada uno de los tratamientos se pueden observar en la Tabla 1.

3.2.3 Tamaño del ensayo. El área de siembra fue de  $2.500 \text{ m}^2$  área útil, 96 parcelas de cuatro metros de ancho por cinco metros de largo, lo cual arroja un área de  $20 \text{ m}^2$ .

Cada parcela presenta cuatro surcos separados a un metro. Las parcelas

TABLA 1. Frecuencia, tiempo de aplicación y dosis en kg/Ha para cada una de las fuentes utilizada en el diseño parcelas divididas con parcelas sub-subparcelas y distribución al azar, en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande, en el corregimiento de Río Frio.

Frecuencias	Dosis		Tiempo de aplicación
	KNO <sub>3</sub> kg/Ha	KCl kg/Ha	
1. Testigo comercial (A)			
2. 3 aplicaciones al 1% (B)	5	5	Cada 21 días
3. 3 aplicaciones al 2% (C)	10	10	Cada 21 días
4. 3 aplicaciones al 3% (D)	15	15	Cada 21 días
5. Testigo comercial (A)			
6. 4 aplicaciones al 1% (B)	5	5	Cada 15 días
7. 4 aplicaciones al 2% (C)	10	10	Cada 15 días
8. 4 aplicaciones al 3% (D)	15	15	Cada 15 días
9. Testigo comercial (A)			
10. 6 aplicaciones al 1% (B)	5	5	Cada 10 días
11. 6 aplicaciones al 2% (C)	10	10	Cada 10 días
12. 6 aplicaciones al 3% (D)	15	15	Cada 10 días

están distanciadas a un metro entre si y un metro entre replicas.

De cada parcela se toman los dos surcos centrales, para un área de  $10 \text{ m}^2$  multiplicadas por las 96 parcelas no arroja un área útil de  $960 \text{ m}^2$ .

3.2.4 Preparación del terreno. La preparación del terreno fue la convencional que en este caso se inicio con una arada, después dos rastrilladas y surcada a un metro cuadrado de distancia por surco, se demarco el lote y se trazaron las parcelas de acuerdo al mapa de campo.

3.2.5 Siembra. Antes de la preparación del terreno se hizo el semillero, se utilizo la semilla de la variedad mano de piedra. A este semillero no se le aplicó fertilizante alguno, a los 18 días de sembrada la semilla se trasplanto a una distancia de 50 cm entre plantas y un metro entre surco para un total de 40 matas por unidad experimental para obtener una densidad de siembra de 20.000 plantas/hectáreas.

3.2.6 Riego. Este se realizó mediante el sistema de riego por microaspersión, los microaspersores estaban distanciados a cinco metros entre si y a cinco metros entre mangueras para un total de 400 microaspersores/hectárea con un alcance de 2,8 metros con una descarga de 41,675 l/Ha. El riego se realizo diariamente con una aplicación de siete mm/planta/día durante los primeros 15 días, luego se disminuyo cada dos días dependiendo de la humedad del terreno, hasta la cosecha. De la



cosecha en adelante no se regó debido a que comenzaron las lluvias a final de mayo.

3.2.7 Control de malezas. Las labores de control de maleza se hicieron en base a previo reconocimiento del lote, en el cual se pudieron identificar malezas de hoja ancha como de hoja angosta.

En cuanto al control de maleza se observó que cuando se le aplicó agua al lote tres días antes de la siembra, la maleza predominante y altamente agresiva fue Cyperus rotundus L., la cual presentó una gran competencia con el cultivo junto con otras malezas de hoja ancha pero con menor proporción. En el transcurso del cultivo se hicieron controles mecánicos y químicos.

Para el control químico se usó gramaxone en una dosis de un litro/Ha.

A los 20 días de trasplantados el tomate se realizó el aporque y luego se realizó el tutorado de colgado.

3.2.8 Fertilización. El fertilizante usado edaficamente durante el ensayo fue la Urea al 46% de nitrógeno orgánico, este se aplicó dos días después del trasplante con una concentración de 50 g/20 L de agua, de los cuales se aplicó 200 cc/planta.

El nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) con 13% de nitrógeno nítrico, con 44% de  $\text{K}_2\text{O}$  potasio soluble y cloruro de potasio con 60% se empleo como fuente potásica en la fertilización foliar, cada fertilizante potasico identifico una parcela grande.

A los 10 días de trasplantando el tomate se hizo la primera fertilización foliar general con  $\text{KNO}_3$  y  $\text{KCl}$  con sus dosis respectivas en cada una de sus parcelas grandes, para lo cual se utilizó una bomba de espalda. Cada parcela grande esta constituida por tres frecuencias las cuales están identificadas:

$F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

$F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días).

$F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días).

A cada frecuencia le corresponde cuatro dosis:

- La dosis  $D_0$  (0%), identificada con la letra A, corresponde al testigo comercial.
- La dosis  $D_1$  (1%), identificada con la letra B, se fertilizo foliarmente con cinco kilogramos por hectárea.
- La dosis  $D_2$  (2%), identificada con la letra C, se fertilizó foliarmente con diez kilogramos por hectárea.

- La dosis D<sub>3</sub> (3%), identificada con la letra D, se fertilizó foliarmente con 15 kilogramos por hectárea.

3.2.9 Control de plaga. En cuanto al control de plaga se realizó un control preventivo cada ocho días se aplica 30 cc de curacron mezclado con 30 g de manzate por bomba de 20 litros debido a la presencia de cultivos cercanos como maíz y tomate. Las plagas que se presentaron minador del follaje (Liriomyza sativae Blanchard), defoliadores cachón del tomate (Manduca sexta), pasador del fruto (Heliothis sp.) (Spodoptera frugiperda).

El ataque del Manduca sexta, Heliothis sp., Spodoptera frugiperda causaron daños económicos en el cultivo.

3.2.10 Enfermedades. En cuanto a las enfermedades se realizó un control preventivo junto con el de plagas, sin embargo se presentó la enfermedad Tizón Tardío causada por Alternaria solani en la época de fructificación al cual se le hizo un manejo con ridomil 30 g/bomba más 50 cc de agram, debido a que se presentaron las primeras precipitaciones. Esta enfermedad tuvo una incidencia altamente significativa.

3.2.11 Cosecha. La cosecha se realizó manualmente a partir de los 90 días de germinado el cultivo. Se utilizó canastilla para su recolección y conteo en cuanto al pesaje del fruto se utilizó un peso.



### 3.3 PARAMETROS EVALUADOS

3.3.1 Fenología. Para observar la fenología se utilizó el método visual, con él determinamos la influencia de los tratamientos en cuanto al día de germinación y floración del cultivo del tomate.

3.3.2 Número de frutos por plantas. En la etapa de cosecha se contabilizó los frutos de las plantas marcadas en los surcos centrales y se desecho los surcos de los extremos para evitar el efecto de borde.

3.3.3 Peso promedio de fruto en gramos. Se tomó a partir de cada una de las 10 plantas seleccionadas de los surcos centrales de cada sub-subparcelas mediante la utilización de un peso. Se peso los frutos de las plantas y luego se promedio.

3.3.4 Rendimiento en Ton/Ha. En la etapa de cosecha se contabilizó y peso los frutos de cada una de las 10 plantas seleccionadas de cada sub-subparcela de cada tratamiento y bloque, luego se llevó a Ton/Ha.

3.3.5 Rentabilidad. Esta se calculó a partir de la formula de rentabilidad.

3.3.6 Análisis foliar. Una vez terminadas las aplicaciones foliares, se tomaron las muestras de las plantas seleccionadas de cada tratamiento y se llevaron al laboratorio para su respectivo análisis.



## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 FENOLOGIA

Desde la germinación hasta la aparición de las primeras flores abiertas transcurrieron 45 días, hasta este momento se habían realizado dos aplicaciones foliares tanto en la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) como en la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) donde se pudo observar que el mayor número de flores abiertas se presentó en la parcela de  $KNO_3$  con un número de 730 flores, donde la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) presentó 354; la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) presentó 226 y la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) presentó 150 flores abiertas en comparación con 310 flores abiertas perteneciente a la parcela de  $KCl$  donde la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) presentó 181; la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) presentó 93 y la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) presentó 36 flores.

Donde se presentó el mayor número de flores abiertas fue en la  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 154 y el menor número de flores abiertas se presentó en la  $F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con cero (0).

Los resultados obtenidos indican que las aplicaciones con nitrato y cloruro de potasio posiblemente tuvieron influencia en la floración ya que según Rodríguez (19) se precisan de 56 a 76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales.

Sin embargo la floración en el ensayo se presentó a los 45 días lo cual esto comprueba lo observado por Malo (16) que el nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) induce a la floración cuando es utilizado en la dosis optima y aplicado foliarmente.

A pesar de estos resultados, es muy difícil precisar que las dos aplicaciones foliares realizadas incidieron favorablemente a la floración debido a que los testigos comerciales presentaron un inicio de floración al mismo tiempo que los demás tratamientos pero con un número muy inferior de flores.

Es importante resaltar que aunque se presentó una mayor floración en el nitrato de potasio que en el cloruro de potasio entre estos dos fertilizantes no hubo diferencia significativa.

## 4.2 NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En la Tabla 2, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en los bloques IV y II con 143,37 y 117,51 perteneciente a la fuente de  $\text{KNO}_3$  y el menor número de fruto se presentó en el bloque II con 67,40 perteneciente a la fuente de  $\text{KCl}$ .

Los resultados indican que el mayor número de frutos por planta se presentó en  $\text{KNO}_3$  con 459,31 y un promedio de 114,82 en comparación con 317,35 y un promedio de 79,33 perteneciente a la fuente de  $\text{KCl}$ .

El análisis de varianza (Anexo 1), mostró que no hubo diferencia significativa entre fertilizantes.

En la Tabla 3, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 86,65 y en el bloque I con 82,34 perteneciente a la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) y  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) respectivamente; el menor número de frutos por plantas se presentó en el bloque II con 45,91 perteneciente a la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días).

Los resultados indican que el mayor número de frutos por planta se presentó en la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 285,96 y

TABLA 2. Número de frutos por planta para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Fuentes/Bloques	KCl	KNO <sub>3</sub>
I	90,12	101,91
II	67,40	117,51
III	79,49	96,52
IV	78,34	143,37
$\Sigma$	317,35	459,31
Promedio	79,33	114,82



TABLA 3. Número de frutos por planta para cada una de las frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Frecuencias/Bloques	F1	F2	F3
I	82,34	53,04	56,65
II	64,17	74,93	45,91
III	56,80	69,44	49,77
IV	74,70	96,65	60,36
$\Sigma$	278,01	285,96	212,69
Promedio	69,50	71,49	53,17

un promedio de 71,44 y el menor número de frutos por planta se presentó en la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 212,69 y un promedio de 53,17.

El análisis de varianza (Anexo 2) mostró que no hubo diferencia significativa entre frecuencias.

En la Tabla 4, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 42,14 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) y el menor número de fruto por planta se presentó en el bloque II con 20,23 de la interacción  $KCl \times F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días).

La misma tabla permite observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 61,20 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque II con 21,41 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días).

Los resultados indican que la interacción fertilizantes x frecuencia de las dos fuentes las de mayor número de frutos por planta fue la interacción  $KNO_3 \times F_1$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 180,31 y un promedio de 45,32 seguido de la  $KNO_3 \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con 161,60 y un promedio de 40,80. La menor número de

TABLA 4. Número de frutos por planta para la interacción fertilizante-frecuencia para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fert.-Frec/ Bloques	KCl			KNO <sub>3</sub>		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
I	42,14	24,33	23,65	40,20	28,71	33,00
II	22,67	20,23	24,50	41,50	54,60	21,41
III	22,30	33,64	23,55	34,50	35,80	26,22
IV	29,30	25,45	23,59	45,40	61,20	36,77
$\Sigma$	116,41	103,65	95,29	161,60	180,31	117,40
Promedio	29,10	25,91	23,82	40,40	45,32	29,35



frutos por plantas fue la interacción KCl x F<sub>3</sub> (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 95,29 y un promedio de 23,82.

El análisis de varianza (Anexo 2), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción fertilizantes - frecuencias.

En la Tabla 5, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 67,83 perteneciente a la D<sub>2</sub> (2%) (10 kg/Ha) seguida del bloque IV con 61,78 perteneciente a la D<sub>1</sub> (1%) (5 kg/Ha) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 34,97 perteneciente a la D<sub>0</sub> (testigo comercial).

Los resultados indican que el mayor número de frutos por planta se presentó en la D<sub>2</sub> (2%) (10 kg/Ha) con 208,82 y un promedio de 52,20 y el menor número de frutos por planta se presentó en la D<sub>0</sub> (testigo comercial) con 182,02 y un promedio de 45,51.

El análisis de varianza (Anexo 3), mostró que no hubo diferencia significativa entre dosis.

En la Tabla 6, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 32,43 de la interacción KCl x D<sub>2</sub> (2%) (10 kg/Ha) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque II con 12,97 perteneciente a la interacción KCl x D<sub>0</sub> (T.C.).



TABLA 5. Número de frutos por planta para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis/Bloques	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	34,97	48,16	67,83	41,07
II	57,02	43,46	39,77	44,66
III	44,60	47,04	44,22	40,15
IV	45,48	61,78	57,00	57,45
$\Sigma$	182,02	200,44	208,82	183,33
Promedio	45,51	50,11	52,20	45,83

TABLA 6. Número de frutos por planta para la interacción dosis-fertilizante para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dos-Fert/ Bloques	KCl				KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	16,37	22,02	32,43	19,30	18,60	26,14	35,40	21,77
II	12,97	21,28	16,09	17,06	44,05	22,18	23,68	27,60
III	19,80	20,44	21,82	17,43	24,80	26,60	22,40	22,72
IV	18,38	17,58	18,30	24,08	27,10	44,20	38,70	33,37
Σ	67,52	81,32	88,64	77,87	114,55	119,12	120,18	105,46
Promedio	16,88	20,33	22,16	19,46	28,63	29,78	30,04	26,36

La misma tabla permite observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 44,20 de la interacción  $\text{KNO}_3 \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) y el menor se presentó en el bloque I con 18,60 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times D_0$  (testigo comercial).

Los resultados indican que la interacción fertilizante - dosis de las dos fuentes las de mayor número de frutos por planta fue la interacción  $\text{KNO}_3 \times D_2$  (2%) (10 kg/Ha) con 120,18 y un promedio de 30,04 seguido de la  $\text{KNO}_3 \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) con 119,12 y un promedio de 29,78. La de menor número de frutos por planta fue la interacción  $\text{KCl} \times D_0$  (testigo comercial) con 67,52 y un promedio de 16,88.

El análisis de varianza (Anexo 3), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción fertilizante - dosis.

En la Tabla 7, se puede observar que el mayor número de fruto por planta se presentó en el bloque IV con 30,50 perteneciente a la interacción  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) y el menor número de fruto por planta se presentó en el bloque IV con 11,30 perteneciente a la interacción  $F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial).

En la misma tabla se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 29,92 perteneciente a la interacción

TABLA 7. Número de frutos por planta en la interacción dosis-frecuencia para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dos-Frec /Bloques	F1				F2				F3			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	12,70	21,67	29,50	18,47	12,90	14,34	16,60	9,20	9,37	12,15	21,73	13,40
II	16,27	14,40	13,30	20,20	31,00	16,08	15,79	11,96	9,75	12,98	10,68	12,50
III	15,00	12,90	14,10	14,80	17,00	19,04	17,50	15,90	12,60	15,10	12,62	9,45
IV	11,30	15,20	17,70	30,50	20,73	29,92	20,80	15,20	13,45	16,66	18,50	11,75
Σ	55,27	64,17	74,60	83,97	81,63	79,38	70,69	32,26	45,17	56,89	63,53	47,10
Promedio	13,81	16,04	18,65	20,99	20,40	19,84	17,67	13,06	11,29	14,22	15,88	11,77



$F_2 \times D_1$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (1%, 5 kg/Ha) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 9,20 de la interacción  $F_2 \times D_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 21,73 de la interacción  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg./Ha) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 9,37 de la interacción  $F_3 \times D_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial).

Los resultados indican que la interacción frecuencia - dosis, las de mayor número de frutos por planta fue la interacción  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) con 83,97 y un promedio de 20,99 seguido de la  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 81,63 y un promedio de 20,40 y la de menor número de frutos por planta se presentó en la interacción  $F_3 \times D_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial) con 45,17 y un promedio de 11,29.

El análisis de varianza (Anexo 3), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción frecuencia - dosis.

En la Tabla 8, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en los bloques I y IV con 17,00 y 16,00 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1 \times D_2$  (con tres aplicaciones una cada 21 día) (2%, 10 kg/Ha) y  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 día) (3%, 15 kg/Ha) respectivamente. Y el menor número de fruto por planta se presentó en el bloque II con 2,90 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) ( Testigo comercial).

En la misma tabla se puede observar que el mayor número de fruto por planta se presentó en el bloque III con 11,20 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_2 \times D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor número de fruto por planta se presentó en el bloque II con 2,00 de la interacción  $KCl \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor número de fruto por planta se presentó en el bloque II con 9,10 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque III con 3,33 de la interacción  $KCl \times F_3 \times D_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha).

TABLA 8. Número de frutos por planta en la interacción dosis-frecuencia - fertilizante para cada una de las dosis de las frecuencias utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis- Fert-Frec /Bloques	KCl											
	F1				F2				F3			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	6,00	9,37	17,00	9,77	5,00	6,90	9,10	3,33	5,37	5,75	6,33	6,20
II	5,37	2,90	5,00	9,40	2,00	9,28	5,29	3,66	5,60	9,10	5,80	4,00
III	5,20	4,60	6,40	6,10	6,00	8,44	11,20	8,00	8,60	7,40	4,22	3,33
IV	5,20	3,00	5,10	16,00	8,33	6,42	6,00	4,70	4,85	8,16	7,20	3,38
Σ	21,77	19,87	33,50	41,27	21,33	31,04	31,59	19,69	24,42	30,41	23,55	16,91
Promedio	5,44	4,96	8,37	10,31	5,33	7,76	7,89	4,92	6,10	7,60	5,88	4,22



Los resultados indican que la interacción KCl frecuencia - dosis las de mayor número de frutos por planta se presentó en KCl x  $F_1$  x  $D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) con 41,27 y un promedio de 10,31 seguida de la  $F_1$  x  $D_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) con 33,50 y un promedio de 8,37 y el menor número de frutos por planta se presentó en la interacción  $F_3$  x  $D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha) con 16,91 y un promedio de 4,22.

En la Tabla 9, se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 14,50 perteneciente a la interacción  $KNO_3$  x  $F_1$  x  $D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) seguida de la  $F_1$  x  $D_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) con 12,60 del mismo bloque y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque IV con 6,10 perteneciente a la interacción  $F_1$  x  $D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial).

En la misma tabla se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque II con 29,00 y IV con 14,80 perteneciente a la interacción  $KNO_3$  x  $F_2$  x  $D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) y  $F_2$  x  $D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) respectivamente. Y el menor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 5,87 perteneciente a la interacción



TABLA 9. Número de frutos por planta en la interacción fertilizante-frecuencia - dosis para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis- Fert-Frec /Bloques	KNO <sub>3</sub>											
	F1				F2				F3			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	6,70	12,30	12,50	8,70	7,90	7,44	7,50	5,87	4,00	6,40	15,40	7,20
II	10,90	11,50	8,30	10,80	29,00	6,80	10,50	8,30	4,15	3,88	4,88	8,50
III	9,80	8,30	7,70	8,70	11,00	10,60	6,30	7,90	4,00	7,70	8,40	6,12
IV	6,10	12,20	12,60	14,50	12,40	23,50	14,80	10,50	8,60	8,50	11,30	8,37
Σ	33,50	44,30	41,10	42,70	60,30	48,34	39,10	32,57	20,75	26,48	39,98	30,19
Promedio	8,37	11,07	10,27	10,67	15,07	12,08	9,77	8,14	5,18	6,62	9,99	7,54

$\text{KNO}_3 \times \text{F}_2 \times \text{D}_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor número de frutos por planta se presentó en el bloque I con 15,40 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) y bloque IV con 11,30 de la interacción  $\text{F}_3 \times \text{D}_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha). Y el menor número de frutos por planta se presentó en los bloques I y III con 4,00 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial).

Los resultados indican que la interacción  $\text{KNO}_3$  - frecuencia - dosis las de mayor número de frutos por planta se presentó en la  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_2 \times \text{D}_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 60,30 y un promedio de 15,07 seguida de la  $\text{F}_2 \times \text{D}_1$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (1%, 5 kg/Ha) con 48,34 y un promedio de 12,08 y el menor número de frutos por planta se presentó en la interacción  $\text{F}_3 \times \text{D}_0$  (con seis aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con 20,75 y un promedio de 5,18.

En general la interacción fertilizante - frecuencia - dosis de las dos fuentes la de mayor número de frutos por planta se presentó en al fuente  $\text{KNO}_3$  de la  $\text{F}_2 \times \text{D}_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo

comercial) con 60,30 y un promedio de 15,07 y el menor número de frutos por planta se presentó en la fuente KCl de  $F_3 \times D_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha) con 16,91 y un promedio de 4,22.

El análisis de varianza (Anexo 3), mostró que no hubo diferencia significativa entre las interacciones fertilizante - frecuencia - dosis.

Se realizó la prueba de regresión con los valores obtenidos entre número de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha (Anexo 4).

#### 4.3 PESO PROMEDIO DE FRUTOS EN GRAMOS

En la Tabla 10, se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 695,22 perteneciente a la fuente de  $KNO_3$ , seguido del bloque II con 636,77 perteneciente a la fuente de KCl, el menor peso promedio se presentó en el bloque IV con 539,03 perteneciente a la fuente de KCl.

Los resultados nos indican que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en  $KNO_3$  con 2.464,67 y un promedio de 595,00 perteneciente a la fuente de KCl.

TABLA 10. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Fuentes/ Bloques	KCl $F_1 - F_2 - F_3$	KNO <sub>3</sub> $F_1 - F_2 - F_3$
I	595,53	595,63
II	636,77	695,22
III	609,46	597,08
IV	539,03	576,74
$\Sigma$	2380,79	2464,67
Promedio	595,00	616,16



El análisis de varianza (Anexo 5), mostró que no hubo diferencia significativa entre fertilizantes.

En la Tabla 11, se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 574,21 y en el bloque III con 499,00 perteneciente a la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días), el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque III con 277,31 perteneciente a la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

Los resultados indican que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 1.927,90 y un promedio de 481,97 y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con 1.251,50 y un promedio de 312,37.

El análisis de varianza (Anexo 6), mostró que hubo una alta diferencia significativa entre frecuencias, mientras que la prueba de Tuckey (Anexo 11) mostró alta diferencia significativa siendo la mejor la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) seguida de la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días).

En la Tabla 12, se puede observar que el mayor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque II con 279,73 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) y el menor

TABLA 11. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las frecuencias (21, 15 y 10 días) de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Frecuencia/ Bloques	KNO <sub>3</sub> - KCl		
	F <sub>1</sub> (21 días)	F <sub>2</sub> (15 días)	F <sub>3</sub> (10 días)
I	338,53	436,02	416,61
II	329,73	428,05	574,21
III	277,33	430,21	499,00
IV	305,91	371,78	438,08
Σ	1251,50	1666,06	1927,90
Promedio	312,87	416,51	481,97

TABLA 12. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción Fertilizante - Frecuencia para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Frec - Fert/ Bloques	KCl			KNO <sub>3</sub>		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
I	186,60	209,62	199,31	151,93	226,40	217,30
II	134,16	222,88	279,73	195,57	205,17	294,48
III	120,04	239,42	250,00	157,29	190,79	249,00
IV	140,11	213,21	185,71	165,80	158,57	252,37
Σ	580,91	885,13	914,75	670,59	780,93	1013,15
Promedio	145,22	221,28	228,68	167,64	195,23	253,28

peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque III con 120,04 de la interacción  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

En la misma tabla se puede observar que el mejor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 294,48 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) y el menor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque I con 151,93 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

Los resultados indican que la interacción fertilizantes - frecuencia de las dos fuentes las de mayor peso promedio de fruto en gramos fue la interacción  $KNO_3 \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 1.013,15 y un promedio de 253,28 seguido de la interacción  $KCl \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 914,75 y un promedio de 228,68 y el menor peso promedio de fruto en gramos fue la interacción  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con 530,91 y un promedio de 146,22.

El análisis de varianza (Anexo 7), mostró que no hubo diferencia significativa en la interacción fertilizante - frecuencia.

En la Tabla 13, se puede observar que el mejor peso promedio de fruto en



TABLA 13. Peso promedio de frutos en gramos para cada una de las dosis (0, 1%, 2%, 3%) para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis/ Bloques	KCl KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub> (T.C.)	D <sub>1</sub> (1%)	D <sub>2</sub> (2%)	D <sub>3</sub> (3%)
I	310,40	281,15	284,39	315,22
II	294,71	333,91	340,37	363,00
III	288,51	217,62	307,47	292,94
IV	287,80	266,67	280,93	280,37
Σ	1181,42	1199,35	1213,16	1251,53
Promedio	295,35	299,83	303,29	312,88

gramos se presentó en el bloque II con 363,00 perteneciente a la  $D_3$  (3%) (15 kg/Ha) seguida del bloque II con 340,37 perteneciente a la  $D_2$  (2%) (10 kg/Ha) y el menor peso promedio se presentó en el bloque IV con 266,67 perteneciente a la  $D_1$  (1%) (5 kg/Ha).

Los resultados indican que el mejor peso promedio de fruto en gramos se presentó en la  $D_3$  (3%) (15 kg/Ha) con 1.521,53 y un promedio de 312,88 y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $D_0$  (testigo comercial) con 1.182,42 y un promedio de 255,35.

El análisis de varianza (Anexo 8), mostró que no hubo diferencia significativa entre las dosis.

En la Tabla 14, se puede observar que el mejor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque II con 171,06 de la interacción  $KCl \times D_0$  (testigo comercial) y el menor peso promedio de fruta en gramos se presentó en el bloque IV con 124,35 perteneciente a la interacción  $KCl \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha).

En la misma tabla se puede observar que el mejor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 201,28 de la interacción  $KNO_3 \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) y el menor peso promedio se presentó en el bloque II con 123,65 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times D_0$  (testigo comercial).

TABLA 14. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - dosis para cada una de las fuente utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fert-Dos/ Bloques	KCl				KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub> (T.C)	D <sub>1</sub> (1%)	D <sub>2</sub> (2%)	D <sub>3</sub> (3%)	D <sub>0</sub> (T.C)	D <sub>1</sub> (1%)	D <sub>2</sub> (2%)	D <sub>3</sub> (3%)
	F <sub>1</sub> - F <sub>2</sub> - F <sub>3</sub>				F <sub>1</sub> - F <sub>2</sub> - F <sub>3</sub>			
I	164,29	129,32	134,53	167,39	146,11	151,83	149,86	147,83
II	171,06	132,63	165,42	167,66	123,65	201,28	174,95	191,34
III	140,41	155,60	155,55	157,90	148,10	162,02	151,92	135,04
IV	145,45	124,35	138,92	130,31	142,35	142,32	142,01	150,06
Σ	621,21	541,90	594,42	623,26	560,21	657,45	618,74	628,27
Promedio	155,30	135,47	148,60	155,81	140,05	164,36	154,68	157,06

Los resultados indican que la interacción fertilizante - dosis de las dos fuentes la de mejor peso promedio de frutos en gramos fue la interacción  $\text{KNO}_3 \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) con 657,45 y un promedio de 164,36 seguida de  $\text{KNO}_3 \times D_3$  (3%) (15 kg/Ha) con 628,27 y un promedio de 157,06; la de menor peso promedio fue la interacción  $\text{KCl} \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) con 541,50 y un promedio de 135,47.

El análisis de varianza (Anexo 8), mostró que hubo diferencia significativa al 5% para la interacción fertilizante - dosis.

La prueba de Tuckey (Anexo 9), mostró alta diferencia significativa, presentada la mejor interacción  $\text{KNO}_3 \times D_1$  (1%) (5 kg/Ha) seguida de la  $\text{KNO}_3 \times D_3$  (3%) (15 kg/Ha) y  $\text{KCl} \times D_3$  (3%) (15 kg/Ha).

En la Tabla 15, se puede observar que el mejor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque II con 94,36 perteneciente a la interacción  $F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 5 kg/Ha) y el menor peso promedio de fruto se presentó en el bloque III con 59,05 de la interacción  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha).

En la misma tabla se puede observar que el mejor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque II con 127,71 perteneciente a la interacción  $F_2 \times D_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15



TABLA 15. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis para cada una de las fuente utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fre-Dos	F <sub>1</sub>				F <sub>2</sub>				F <sub>3</sub>			
/Bloques	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	86,69	88,96	69,88	93,00	107,99	89,30	118,74	119,99	115,72	102,89	95,77	102,23
II	78,46	94,36	73,34	83,57	100,00	87,93	112,41	127,71	116,25	151,62	154,62	151,72
III	66,30	76,35	75,63	59,05	94,97	105,16	105,49	124,59	127,24	136,11	126,35	109,30
IV	85,41	86,33	68,77	65,40	80,23	89,12	99,67	102,76	122,26	91,22	112,49	112,21
Σ	316,86	346,00	287,62	301,02	383,19	371,51	436,31	475,05	481,37	481,84	489,23	475,49
Promed	74,21	86,50	71,90	75,25	95,79	92,87	109,07	118,76	120,34	120,46	122,30	118,86

kg/Ha) y el menor peso promedio de fruto se presentó en el bloque IV con 80,23 de la interacción  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial).

Además en la misma tabla se puede observar que el mejor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque II con 154,62 de la interacción  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor peso promedio de fruto se presentó en el bloque IV con 91,22 perteneciente a la interacción  $F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha).

Los resultados indican que la interacción frecuencia - dosis, las de mayor peso promedio de fruto en gramos fue la interacción  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 489,23 y un promedio de 122,30 seguida de la  $F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) con 481,84 y un promedio de 120,46 y la de menor peso promedio de fruto en gramos se presentó en la interacción  $F_1 \times D_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) con 287,62 y un promedio de 71,90.

El análisis de varianza (Anexo 8), mostró que hubo diferencia significativa al 5% para la interacción frecuencia - dosis, mientras que la prueba de Tuckey (Anexo 10) mostró alta diferencia significativa presentando la mejor interacción  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada

10 días) (2%, 10 kg/Ha) seguida de la  $F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha).

En la Tabla 16, se puede observar que el mayor peso promedio de fruto en gramos se presentó en el bloque I con 54,30 y 46,30 pertenecientes a las interacciones  $KCl \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) y la interacción  $KCl \times F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) respectivamente. Y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 23,95 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha).

En la misma tabla se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en los bloques III y II con 75,00 y 69,96 respectivamente perteneciente a la interacción  $KCl \times F_2 \times D_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha) y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 34,60 de la interacción  $KCl \times F_2 \times D_1$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (1%, 5 kg/Ha).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 73,45 y 69,90 perteneciente a las interacciones  $KCl \times F_3 \times D_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha) y la interacción  $KCl \times F_3 \times D_2$  (con seis

TABLA 16. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente KCl utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis-		KCl											
Fre-Fer		F <sub>1</sub>				F <sub>2</sub>				F <sub>3</sub>			
/Bloques	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
I	54,30	51,56	34,44	46,30	53,75	37,00	56,21	62,66	56,24	40,76	43,88	58,43	
II	42,30	30,41	37,50	23,95	60,00	34,60	58,32	69,96	68,76	67,62	69,60	73,45	
III	28,54	26,57	38,55	26,38	48,66	61,00	54,76	75,00	63,21	68,03	62,24	56,52	
IV	43,08	40,00	32,88	24,15	46,66	51,85	55,71	58,99	55,71	32,50	50,33	247,17	
Σ	168,22	148,54	143,37	120,78	209,07	184,45	225,00	226,61	243,92	208,91	226,05	235,87	
Promed	42,05	37,13	35,84	30,19	52,26	46,11	56,25	66,65	60,98	52,22	56,51	58,96	



aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque IV con 32,50 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (4%, 5 kg/Ha).

Los resultados indican que la interacción  $KCl$  - frecuencia - dosis las de mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $KCl \times F_2 \times D_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha) con 266,61 y un promedio de 66,65 seguida de la  $KCl \times F_3 \times D_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial) con 243,92 y un promedio de 60,98 y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la interacción  $KCl \times F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) con 120,78 y un promedio de 30,19.

En la Tabla 17, se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 63,95 y 59,62 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 5 kg/Ha) y  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) respectivamente, y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en los bloques I con 32,39 y bloque III con 32,67 pertenecientes a las interacciones  $KNO_3 \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) y  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha).

TABLA 17. Peso promedio de frutos en gramos para la interacción frecuencia - dosis - fertilizante para la fuente  $\text{KNO}_3$  utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis-		$\text{KNO}_3$											
Fre-Fer		$F_1$				$F_2$				$F_3$			
/Bloques	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_0$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	
I	32,39	37,40	35,44	46,70	54,24	52,30	62,53	57,33	59,48	62,13	51,89	43,80	
II	36,16	63,95	35,84	59,62	40,00	53,33	59,09	57,75	47,49	84,00	85,02	77,97	
III	137,76	49,78	37,08	32,67	46,31	44,16	50,73	49,59	64,03	68,08	64,11	52,78	
IV	42,33	46,33	35,89	41,25	33,57	37,27	43,96	43,77	66,45	58,72	62,16	65,04	
$\Sigma$	148,64	197,46	144,25	180,24	174,12	187,06	211,31	208,44	237,45	272,93	263,18	239,59	
Promed	37,16	49,36	36,06	45,06	43,53	46,76	52,82	52,11	59,36	68,23	65,79	59,89	

En la misma tabla se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en los bloques I con 62,53 y II con 59,09 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_2 \times \text{D}_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque IV con 33,57 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_2 \times \text{D}_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque II con 85,02 y 84,00 perteneciente a las interacciones  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) y  $\text{F}_3 \times \text{D}_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) respectivamente, el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en el bloque I con 43,80 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha).

Los resultados indican que la interacción  $\text{KNO}_3$  - frecuencia - dosis la de mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) con 272,93 y un promedio de 68,23 seguido de  $\text{F}_3 \times \text{D}_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 263,18 y un promedio de 65,79 y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la interacción  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_1 \times \text{D}_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) con



144,25 y un promedio de 36,06.

En general la interacción fertilizante - frecuencia - dosis de las dos fuentes la de mayor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la fuente  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) con 272,93 y un promedio de 68,23 y el menor peso promedio de frutos en gramos se presentó en la  $\text{KCl} \times \text{F}_1 \times \text{D}_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) con 120,78 y un promedio de 30,19.

El análisis de varianza (Anexo 8), mostró que no hubo diferencia significativa en la interacción fertilizante - frecuencia - dosis.

Se realizó la prueba de regresión con los valores obtenidos entre peso promedio de frutos en gramos y rendimiento en Ton/Ha (Anexo 11).

#### 4.4 RENDIMIENTO EN TONELADAS/HECTAREAS

En la Tabla 18, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha en los bloques IV y II con 125,44 y 119,74 perteneciente a la fuente de  $\text{KNO}_3$  y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 68,22 perteneciente a la fuente de  $\text{KCl}$ .



TABLA 18. Rendimiento en Ton/Ha para cada uno de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fuente/Bloques	KCl	KNO <sub>3</sub>
I	84,19	94,36
II	68,22	119,74
III	81,57	90,86
IV	74,86	125,44
$\Sigma$	308,85	430,41
Promedio	77,22	107,60

Los resultados indican que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en  $\text{KNO}_3$  con 430,41 y un promedio de 107,60 en comparación 308,85 y promedio 77,21 perteneciente a la fuente de KCl.

El análisis de varianza (Anexo 12), mostró que no hubo diferencia significativa entre fertilizantes.

En la Tabla 19, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV y III con 86,37 y 73,50 pertenecientes a la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III con 37,41 perteneciente a la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

Los resultados indican que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 284,41 y un promedio de 71,10 y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con 206,37 y un promedio de 51,59.

El análisis de varianza (Anexo 13), mostró que no hubo diferencia significativa entre frecuencias.

En la Tabla 20, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentaron en los bloques III y IV con 40,39 y 40,19 respectivamente,

TABLA 19. Rendimiento en Ton /Ha para cada una de las frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Frecuencia/Bloques	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
I	66,36	54,55	57,64
II	53,57	69,97	64,42
III	37,41	73,50	61,51
IV	49,02	86,37	64,90
$\Sigma$	206,37	284,41	248,49
Promedio	51,59	71,10	62,12

TABLA 20. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - frecuencias de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fert - Frec. /Bloques	KCl			KNO <sub>3</sub>		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
I	36,93	23,73	23,51	29,43	30,81	34,12
II	14,10	20,11	34,00	39,47	49,85	30,41
III	11,22	40,39	29,95	26,19	33,11	31,55
IV	13,53	40,19	21,14	35,49	46,18	43,76
Σ	75,78	124,43	108,62	130,58	159,96	139,85
Promedio	18,94	31,10	27,15	32,64	39,99	34,96



perteneciente a la interacción  $KCl \times F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III 11,22 de la interacción  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

En la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en los bloques II y IV con 49,85 y 46,18 respectivamente, perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III 26,19 perteneciente a la interacción  $KNO_3 \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

Los resultados indican que la interacción fertilizante - frecuencia de las dos fuentes, la de mayor rendimiento en Ton/Ha fue la interacción  $KNO_3 \times F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 159,96 y un promedio de 39,99 seguido de la  $KNO_3 \times F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) con 139,85 y un promedio de 34,96 la de menor rendimiento en Ton/Ha fue la  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con 75,78 y un promedio de 18,94.

El análisis de varianza (Anexo 13), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción fertilizante - frecuencia.

En la Tabla 21 se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 60,44 perteneciente a la  $D_2$  (2%, 10 kg/Ha)

TABLA 21. Rendimiento en Ton/Ha para cada una de las dosis (0, 1%, 2%, 3%) en cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis /Bloques	KCl - KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	35,59	41,88	60,44	40,62
II	49,66	48,34	41,48	48,47
III	41,94	49,80	43,00	37,67
IV	56,50	52,31	48,94	42,54
Σ	183,69	192,33	193,86	169,30
Promedio	45,92	48,08	48,46	42,32

seguida del bloque IV con 56,50 perteneciente a  $D_0$  (testigo comercial), y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 35,59 perteneciente a la  $D_0$  (testigo comercial).

Los resultados indican que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en  $D_2$  (2%, 10 kg/Ha) con 193,86 y un promedio de 48,46 y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la  $D_3$  (3%, 15 kg/Ha) con 189,30 y un promedio de 42,32.

El análisis de varianza (Anexo 14), mostró que no hubo diferencia significativa entre las dosis.

En la Tabla 22, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV con 31,18 de la interacción  $KCl \times D_0$  (testigo comercial), y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV con 12,46 de la interacción  $KCl \times D_3$  (3%, 15 kg/Ha).

En la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV con 37,95 de la interacción  $KNO_3 \times D_1$  (1%, 5 kg/Ha) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 17,66 de la interacción  $KNO_3 \times D_0$  (testigo comercial).

Los resultados indican que la interacción fertilizante - dosis de las dos fuentes la de mayor rendimiento en Ton/Ha fue la interacción  $KNO_3 \times D_2$

TABLA 22. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante- dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis-Fert. /Bloques	KCl				KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	17,93	18,30	27,49	20,46	17,66	23,58	32,95	20,16
II	14,64	20,48	18,02	15,24	35,02	28,04	23,45	33,22
III	19,23	22,59	21,11	18,63	22,71	27,20	21,89	19,04
IV	31,18	14,36	16,85	12,46	25,31	37,95	32,09	30,08
Σ	82,99	75,73	83,47	66,79	100,70	116,78	110,39	102,51
Promedio	20,74	18,32	20,86	16,69	25,19	29,19	27,59	25,62



(1%, 5 kg/Ha) con 116,78 y un promedio 29,19 seguida de la  $KNO_3 \times D_2$  (2%, 10 kg/Ha) con 110,39 y un promedio de 27,59 la de menor rendimiento en Ton/Ha fue la interacción  $KCl \times D_3$  (3%, 15 kg/Ha) con 66,79 y un promedio de 16,69.

El análisis de varianza (Anexo 14), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción fertilizante - dosis.

En la Tabla 23, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 20,26 perteneciente a la interacción  $F_1 \times D_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III con 8,27 perteneciente a la interacción  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha).

En la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV con 30,02 de la interacción  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 10,52 de la interacción  $F_2 \times D_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 21,30 de la interacción  $F_3 \times D_2$  (con

TABLA 23. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia - dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis-		KCl KNO <sub>3</sub>											
Frec.		F <sub>1</sub>				F <sub>2</sub>				F <sub>3</sub>			
/Bloques		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I		10,85	18,38	20,26	16,85	13,94	11,20	18,87	10,52	10,79	12,28	21,30	13,24
II		12,42	16,28	9,40	15,45	25,60	13,67	16,21	14,48	11,64	18,38	15,86	18,53
III		9,91	10,14	9,07	8,27	16,02	19,41	18,46	19,60	15,99	20,24	15,47	9,79
IV		9,64	13,08	10,99	15,30	30,02	24,32	17,93	14,08	16,83	14,00	20,01	13,15
Σ		42,82	57,88	49,72	55,87	85,58	68,60	71,47	58,68	55,25	64,90	72,64	54,71
Promed		10,70	14,47	12,43	13,96	21,39	17,15	17,86	14,67	13,81	16,22	18,16	13,67

seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III con 9,79 de la interacción  $F_3 \times D_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha).

Los resultados indican que la interacción frecuencia - dosis las de mayor rendimiento en Ton/Ha fue la interacción  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 85,58 y un promedio de 21,39 seguida de la  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 72,64 y un promedio de 18,16 y la de menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la interacción  $F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con 42,82 y un promedio de 10,70.

El análisis de varianza (Anexo 14), mostró que no hubo diferencia significativa entre la interacción frecuencia - dosis.

En la Tabla 24, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 11,70 y 9,66 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1 \times D_2$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (2%, 10 kg/Ha) y  $F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 15 kg/Ha) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 1,57 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días).

TABLA 24. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia- dosis- fertilizante para la fuente KCl utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis- Fre-Fer /Bloques	KCl											
	F <sub>1</sub>				F <sub>2</sub>				F <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
I	6,516	9,662	11,709	9,047	5,375	3,960	10,230	4,173	6,040	4,678	5,555	7,245
II	4,543	1,579	3,750	4,228	2,400	6,421	6,170	5,121	7,701	12,300	8,108	5,900
III	2,519	2,233	3,600	2,870	5,839	10,296	12,260	12,000	10,872	10,068	5,253	3,764
IV	4,480	2,400	2,921	3,731	21,305	6,657	6,685	5,545	5,403	5,304	7,247	3,188
Σ	18,058	15,874	21,980	19,876	34,919	27,334	35,345	26,839	30,016	32,350	26,163	20,096
Promed	4,51	3,96	5,40	4,96	8,72	6,83	8,83	6,70	7,50	8,08	6,54	5,02



En la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV y III con 21,30 y 12,26 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) y la interacción  $F_2 \times D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) respectivamente. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 2,40 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 12,30 perteneciente a la interacción  $KCl \times F_3 \times D_1$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (1%, 5 kg/Ha) y el menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque IV con 3,18 perteneciente a la interacción  $F_3 \times D_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha).

Los resultados indican que la interacción  $KCl$  - frecuencia - dosis la de mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en  $KCl \times F_2 \times D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) con 35,34 y un promedio de 8,83 seguida de la  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 34,91 y un promedio de 8,72. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la interacción  $KCl \times F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con 15,87 y un promedio de 3,96.

En la Tabla 25, se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 14,70 y bloque IV 11,57 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 5 kg/Ha) y  $F_1 \times D_3$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (3%, 15 kg/Ha) respectivamente. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque I con 4,34 de la interacción  $\text{KNO}_3 \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial).

En la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en los bloques II con 23,30 y IV con 17,66 perteneciente a la interacción  $\text{KNO}_3 \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) y  $F_2 \times D_1$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (1%, 5 kg/Ha) respectivamente. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque III con 6,20 de la interacción  $F_2 \times D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha).

Además en la misma tabla se puede observar que el mayor rendimiento en Ton/Ha se presentó en los bloques I con 15,75 y IV con 12,76 perteneciente a la interacción  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha). El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en el bloque II con 3,94 de la interacción  $F_3 \times D_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial).

Los resultados indican que la interacción  $\text{KNO}_3$  - frecuencia - dosis, las de

TABLA 25. Rendimiento en Ton/Ha para la interacción frecuencia- dosis- fertilizante para la fuente  $\text{KNO}_3$  utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis-		$\text{KNO}_3$											
Fre-Fer		F <sub>1</sub>				F <sub>2</sub>				F <sub>3</sub>			
/Bloques	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
I	4,340	8,723	8,557	7,810	8,569	7,248	8,647	6,350	4,758	7,610	15,751	6,003	
II	7,882	14,708	5,657	11,223	23,200	7,252	10,042	9,365	3,941	6,082	7,752	12,638	
III	7,400	7,908	5,477	5,406	10,188	9,116	6,202	7,604	5,122	10,085	10,217	6,035	
IV	5,164	10,684	8,076	11,573	8,722	17,669	11,250	8,540	11,429	9,601	12,764	9,970	
$\Sigma$	24,786	42,023	27,767	36,012	50,679	41,285	36,141	31,859	25,250	33,748	46,764	34,646	
Promed	6,19	10,50	6,94	9,00	12,66	10,32	9,03	7,96	6,31	8,43	11,69	8,66	



mayor rendimientos en Ton/Ha se presentó en la  $\text{KNO}_3 \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 50,679 y un promedio de 12,66 seguido de  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 46,76 y un promedio de 11,69. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la interacción  $\text{KNO}_3 \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con 24,78 y un promedio de 6,19 seguida de la interacción  $F_3 \times D_0$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (testigo comercial) con 25,25 y un promedio de 6,31.

En general la interacción fertilizante - frecuencia - dosis de las dos fuentes, la de mayor rendimiento por Ton/Ha se presentó en la fuente de  $\text{KNO}_3$  de la  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 día) (testigo comercial) con 50,67 y un promedio de 12,66. El menor rendimiento en Ton/Ha se presentó en la fuente KCl de la  $F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 5 kg/Ha) con 15,85 y un promedio de 3,96.

El análisis de varianza (Anexo 14), mostró que no hubo diferencia significativa entre las interacciones fertilizante - frecuencia - dosis.

En general para los parámetros número de frutos por planta, peso promedio de frutos y rendimiento en Ton/Ha, los C.V. de las ANDEVA fue 3,21%, 1,16 y 3,27 respectivamente, lo que indica la confiabilidad del ensayo.



Para los parámetros número de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha los resultados indican que no hubo diferencia significativa en cuanto a los fertilizantes frecuencia y dosis utilizadas en el ensayo.

Para el parámetro peso promedio de frutos en gramos no hubo diferencia significativa entre fertilizantes, pero presentó una alta diferencia significativa entre frecuencias, seguida de una diferencia significativa al 5% para la interacción fertilizante - dosis y frecuencia - dosis.

En cuanto a la producción el promedio general de rendimiento fue bajo con 7,70 Ton/Ha ya que estos valores contrastan por lo expresado por Caicedo (2) en que el promedio de producción del país esta entre 15 y 20 Ton/Ha.

#### 4.5 RENTABILIDAD

En la Tabla 26, se puede observar que la mayor rentabilidad en % se presentó en la fuente  $\text{KNO}_3$  con 23,74 % y una producción de 8,96 Ton/Ha. La menor rentabilidad en % se presentó en la fuente  $\text{KCl}$  con -11,19 % y una producción de 6,43 Ton/Ha. La rentabilidad promedia fue de 6,27 %.

En la Tabla 27, se puede observar que la mayor rentabilidad se presentó

TABLA 26. Rentabilidad en % para cada una de las fuentes utilizada en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fuentes/ Rentabilidad	KCl %	KNO <sub>3</sub> %
	-11,19	23,74
Promedio Total	6.27	

TABLA 27. Rentabilidad en % para cada una de las Frecuencias utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Frecuencias/ Rentabilidad	F <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> %	F <sub>3</sub> %
	-11,05	26,64	7,17
Promedio Total	7,35		

en la  $F_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 26,64 % y una producción de 8,88 Ton/Ha. La de menor rentabilidad en % se presentó en la  $F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con -11,05 % y una producción de 6,44 Ton/Ha. La rentabilidad promedio fue de 7,58 %.

En la Tabla 28, se puede observar que la mayor rentabilidad en % se presentó en la interacción  $KNO_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) con 37,97 % y una producción de 9,99 Ton/Ha. La menor rentabilidad se presentó en la interacción  $KCl \times F_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) con -34,67 % y una producción de 4,73 Ton/Ha.

La rentabilidad promedio fue de 6,27 %.

En la Tabla 29, se puede observar que la mayor rentabilidad se presentó en la  $D_2$  (2%, 10 kg/Ha) con 11,59 % y una producción de 8,07 Ton/Ha.

La menor rentabilidad en % se presentó en la  $D_3$  (3%, 15 kg/Ha) con -2,63 % y una producción de 7,05 Ton/Ha. La rentabilidad promedio fue de 6,30 %.

En la Tabla 30, se puede observar que la mayor rentabilidad se presentó en la interacción  $KNO_3 \times D_1$  (1%, 5 kg/Ha) con 34,38 % y una producción de 9,73 Ton/Ha. La menor rentabilidad en % se presentó en la interacción  $KCl \times D_3$  (3%, 15 kg/Ha) con -23,20 % y una producción de 5,56



TABLA 28. Rentabilidad en % para la interacción fertilizante - frecuencia en cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Fertilizante-	KCl			KNO <sub>3</sub>		
Frecuencia/	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Rentabilidad	%	%	%	%	%	%
	-34,67	7,31	-6,35	12,69	37,97	20,71
Promedio Total	6,27					

TABLA 29. Rentabilidad en % para cada una de las dosis de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

Dosis/ Rentabilidad	KCl - KNO <sub>3</sub>			
	D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
	5,65	10,62	11,59	-2,63
Promedio Total	6,30			



Ton/Ha. La rentabilidad promedia fue de 6.31 %.

En la Tabla 31, se puede observar que la mayor rentabilidad se presentó en la interacción  $F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 47,74 % y una producción de 10,69 Ton/Ha, seguida de la  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 25,43 % y una producción de 9,08 Ton/Ha. La menor rentabilidad se presentó en la interacción  $F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con -26,11 y una producción de 5 Ton/Ha. La rentabilidad promedia fue de 6,18 %.

En la Tabla 32, se puede observar que la mayor rentabilidad en % se presentó en la interacción  $KCl \times F_2 \times D_2$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (2%, 10 kg/Ha) con 22,03 % y una producción de 8,83 Ton/Ha. La menor rentabilidad se presentó en la interacción  $KCl \times F_1 \times D_1$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (1%, 5 kg/Ha) con -45,19 y una producción de 3,96 Ton/Ha. La rentabilidad promedia fue de -11,13 %.

En la Tabla 33, se puede observar que la mayor rentabilidad se presentó en la interacción  $KNO_3 \times F_2 \times D_0$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (testigo comercial) con 74,98 % y una producción de 12,66 Ton/Ha, seguida de la  $KNO_3 \times F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una



TABLA 31. Rentabilidad en % para la interacción frecuencia - dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en la variedad Río grande.

[illegible]





cada 10 días) (2%, 10 kg/Ha) con 60,50 % y una producción de 11,69 Ton/Ha. La menor rentabilidad se presentó en la interacción  $\text{KNO}_3 \times F_1 \times D_0$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con -14,41 % y una producción de 6,19 Ton/Ha. La rentabilidad promedio fue de 23,84 %.

En general para el parámetro rentabilidad el nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) presento un mejor comportamiento en comparación con 23,74% en comparación con el cloruro de potasio con -11,19%, sin embargo el resultado de la rentabilidad promedio fue muy baja con 6,27% esto contrasta por lo expresado por Cuao (4), en que la rentabilidad promedio obtenida para la variedad río grande fue de 269,8%.

Una posible causa de este resultado es que en el lote donde se realizó el ensayo, el análisis del suelo registro deficiencias de nutrientes por consiguiente no es posible obtener una buena producción.

Por lo tanto la fertilización foliar potásica utilizada en el ensayo nunca suple las necesidades del suelo.

#### 4.6 ANALISIS FOLIAR

En la Tabla 34, se puede observar los resultados de los análisis foliares, estos arrojaron una deficiencia de potasio y nitrógeno (K , N) como lo



TABLA 34. Resultados del análisis foliares del cultivo del tomate  
(*Lycopersicon esculentum* Mill.) en la variedad Río grande  
en el corregimiento de Río Frio.

Identificación	ANÁLISIS	
	% N	% K
A- KCl - F1	1,72	3,03
B- KCl - F1	1,69	3,56
C- KCl - F1	1,77	3,78
D- KCl - F1	1,75	3,96
A- KCl - F2	1,68	3,01
B- KCl - F2	1,75	3,60
C- KCl - F2	1,78	3,78
D- KCl - F2	1,77	4,00
A- KCl - F3	1,68	2,97
B- KCl - F3	1,70	3,64
C- KCl - F3	1,72	3,88
D- KCl - F3	1,77	3,99
A - KNO <sub>3</sub> - F1	1,65	3,01
B - KNO <sub>3</sub> - F1	2,11	3,69
C - KNO <sub>3</sub> - F1	2,16	3,98
D - KNO <sub>3</sub> - F1	2,16	4,20
A - KNO <sub>3</sub> - F2	1,80	3,01
B - KNO <sub>3</sub> - F2	2,07	3,79
C - KNO <sub>3</sub> - F2	2,10	3,91
D - KNO <sub>3</sub> - F2	2,39	4,36
A - KNO <sub>3</sub> - F3	1,76	3,11
B - KNO <sub>3</sub> - F3	2,11	3,77
C - KNO <sub>3</sub> - F3	2,21	3,98
D - KNO <sub>3</sub> - F3	2,36	4,27

expresa Lorenz y Magnard (13) donde los niveles críticos adecuados para el cultivo del tomate están en 6 % para el potasio y 12 % para el nitrógeno.

En la misma tabla se puede observar que el nitrato de potasio presentó mejor comportamiento que el cloruro de potasio, posiblemente debido a la presencia del Ion nítrico ( $\text{NO}_3$ ) en cuanto a la asimilación del potasio.

En cuanto a las frecuencias y dosis la de mejor comportamiento fue la  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_2 \times \text{D}_3$  (con cuatro aplicaciones, una cada 15 días) (3%, 15 kg/Ha) con 4,36 % de K y 2,39 % de N, seguida de  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_3 \times \text{D}_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días) (3%, 15 kg/Ha) con 4,27 % de K y 2,36 % de N.

El menor contenido se presentó en la  $\text{KNO}_3 \times \text{F}_1 \times \text{A}$  (con tres aplicaciones, una cada 21 días) (testigo comercial) con 3,01 % de K y 1,65 % de N.

Estos resultados indican que si hubo respuesta del tomate a las aplicaciones foliares de las fuentes potásicas, ya que cuando mayor fue la dosis y las aplicaciones, mayor fue su concentración en las hojas, posiblemente debido a que el suelo presentaba niveles bajos de potasio y nitrógeno.

## 5. CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación en el cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) se llegó a las siguientes conclusiones.

1. El fertilizante nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) presentó un mejor comportamiento en el momento de la floración en comparación con el cloruro de potasio ( $\text{KCl}$ ).
2. Para los parámetros número de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha, en cuanto a los fertilizantes ( $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ), frecuencias, dosis y sus interacciones no hubo diferencias significativas.
3. Para el parámetro peso promedio de frutos en gramos la mejor frecuencia fue la  $F_3$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días), y las mejores interacciones fueron:
  - a. Fertilizante - dosis de la  $\text{KNO}_3 \times D_1$  (1%, 5 kg/Ha) con 657,45 g y un

promedio de 164,36

b. Frecuencia - dosis de la  $F_3 \times D_2$  (con seis aplicaciones, una cada 10 días (2%, 10 kg/Ha) con 489,23 g y un promedio de 244,61 g.

5. Para el parámetro análisis foliar si hubo una respuesta del tomate a las aplicaciones foliares de las fuentes potásicas, ya que cuando mayor fue la dosis y las aplicaciones mayor fue su concentración en las hojas a pesar de presentar deficiencias nutricionales el suelo.



## BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA TORRES, R. Caracterización de los suelos de la Universidad del Magdalena. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santa Marta, Universidad del Magdalena.
2. CAICEDO, L. Curso de Horticultura. Palmira. Universidad de Colombia. 1971. 32 p.
3. CANCHANO N., Eliecer. Estudio de la producción de Sorgo (Sorghum vulgare Pers.). E-57A. Empleando la soca y la resoca con fertilización nitrogenada. En ... Revista agronómica Universidad del Magdalena. Santa Marta. Colombia. 2 (1). 30-41. 1979.
4. CUAO, A. y Riascos, J. Cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) en suelos de ladera bajo tres tipos de camas en el Municipio de Santa Marta Tes. Ing. Agr. 1996 53p.
5. DE LA VEGA, Aurelio. Estudio del potasio en los suelos aluviales en la región de Algarrobo, departamento del Magdalena, y su aprovechabilidad. Tés. Ing. Agr. Santa Marta. Universidad del Magdalena. 1976.
6. DOLL, J. El coquito y su control en Arroz, Algodón, Frijol, Maíz y Yuca. Montería, CIAT-Turipana, 1974. 3p. Citado por SILVA, Jaime. Nuevas técnicas para el control químico del coquito (Cyperus rotundus L.) en el Algodonero (Gossypium hirsutum).

7. FISHER et al. Fertilizantes comerciales, sus fuentes y su uso. Barcelona, Salvat. 1952. 565 p.
8. GOMEZ, L. J. La fertilización foliar. In: Silva, m.f. ed. Fertilidad de suelos, diagnóstico y control, 3a ed. Bogotá Sociedad Colombiana de la ciencia del suelo. P 327-334.
9. GUERRERO, R. y GABBAN, J. Respuesta del banano a las aplicaciones con nitrato de potasio y a la fertilización con fuentes potasicas en la zona bananera del Magdalena. Pg 142-143.
10. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Fertilización en diversos cultivos: 4a. aproximación. Santa Fe de Bogotá. Tibaitata, programa nacional del suelo. 1980. p54.
11. \_\_\_\_\_. Suelo y fertilizantes. Bogotá. El instituto. 1952.
12. JACOB, Hexcull. Fertilización, nutrición y abonos de cultivos tropicales y subtropicales. 1961.
13. JARAMILLO VASQUEZ, Juan y LOBO ARIAS, Mario. Hortalizas. Manual de asistencia técnica No. 28. Pg 39-60.
14. MIRANDA, N. y MORALES, M. Fertilización foliar con nitrato de potasio en el cultivo de sorgo en suelos del Municipio de Santa Marta. 1982. 53 p.
15. MONOMEROS COLOMBO-VENEZOLANO. Fertilización de cultivo en clima cálido. Bogotá. 1987.
16. \_\_\_\_\_. Los fertilizantes químicos, propiedades y comportamientos agronómicos. Bogotá. Sa, serie punto verde No. 85. 118p.
17. \_\_\_\_\_. La fertilización foliar y el nitrato de potasio. Bogotá. 1989.

- 18. PAJE, J. B. y BAVER, L. D. Ionic size in relation to fixation by clay collaids. Soil sci. Soc. Amer. proc, 4: 150-155.
- 19. RODRIGUEZ RODRIGUEZ, Rafael. Cultivo moderno del tomate, et al Madrid: Mundi-presa, 1984.
- 20. RUIZ CAMACHO, Roben et al. Manual de fertilizantes. Santa Fe de Bogotá. 1991. pg 44-53.
- 21. WISLANDER, I. Potassium in the cultivated soils in the province of shoane. Potash review sob. 5118 pp 1-119.

## ANEXOS



ANEXO 1. Analisis de varianza número de frutos por planta para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Bloque	3	49,0643	16,3547	0,5923 <sup>NS</sup>	9,28	29,46
Fertilizante	1	215,8800	215,8800	7,8193 <sup>NS</sup>	10,13	34,12
Error	3	82,8257	27,6085			
Total	7	347,7700				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V. = 3,21%

ANEXO 2. Analisis de varianza número de frutos por planta para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Parcelas medias	7	347,7700				
Frecuencias	2	97,7241	48,8620	3,2027 <sup>NS</sup>	3,89	6,93
Fertil. - Frec.	2	46,8619	23,4309	1,5358 <sup>NS</sup>	3,89	6,93
Error	12	183,0764	15,2563			
Total	23	675,4327				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

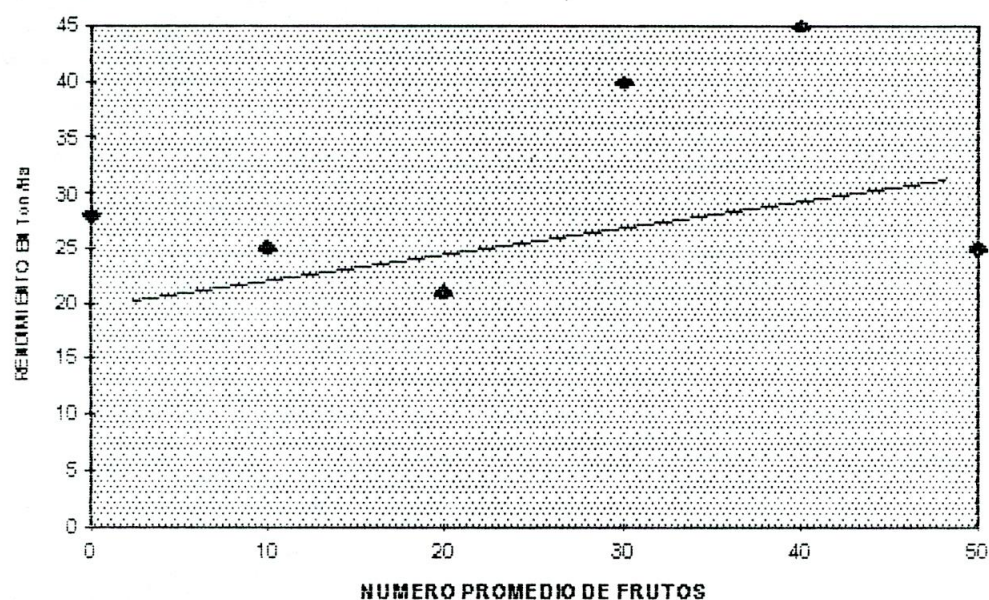
C.V = 3,21%

ANEXO 3. Analisis de varianza número de frutos por planta para la interacción fertilizante- frecuencia- dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Subparcelas	23	675,4327				
Dosis	3	21,5346	7,1782	0,6267 <sup>NS</sup>	2,76	4,13
Fertil - Dosis	3	8,9800	2,9933	0,2613 <sup>NS</sup>	2,76	4,13
Frec. - Dosis	6	131,3166	21,8861	1,9110 <sup>NS</sup>	2,25	3,12
Fert.-Frec.-Dosis	6	141,9886	23,6647	2,0663 <sup>NS</sup>	2,25	3,12
Error	54	618,4391	11,4525			
Sub-subparcelas	95	1597,6917				
Total	95	1597,6917				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 3,21%



ANEXO 4. Regresión lineal entre números de frutos por planta y rendimiento en Ton/Ha para las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.



ANEXO 5. Analisis de varianza peso promedio de frutos en gramos para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Bloque	3	1005,1322	335,0044	7,4612 <sup>NS</sup>	9,28	29,46
Fertilizante	1	73,2901	73,2901	1,6323 <sup>NS</sup>	10,13	34,12
Error	3	134,6982	44,8994			
Total	7	1213,0016				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V. = 1,169%

ANEXO 6. Analisis de varianza peso promedio de frutas en gramos para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Parcelas medias	7	1213,0016				
Frecuencias	2	7270,1783	3635,0892	16,124**	3,89	6,93
Fertil. - Frec.	2	819,9193	409,9596	1,8185 <sup>NS</sup>	3,89	6,93
Error	12	2705,2185	225,4348			
Total	23	12008,318				

\*\*\* Alta significancia

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 1,169%

ANEXO 7. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

		F <sub>3</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>1</sub>
		1927,90	1666,06	1251,50
F <sub>1</sub>	1251,50	676,4	414,56	0
F <sub>2</sub>	1666,06	261,84	0	
F <sub>3</sub>	1927,90	0		

W 5% = 23,122062

W 1% = 32,430945

ANEXO 8. Analisis de varianza peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - frecuencia - dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Subparcelas	23	12008,318				
Dosis	3	110,7296	36,9098	0,6209 <sup>NS</sup>	2,76	4,13
Fertil - Dosis	3	663,7667	221,2555	3,7222*	2,76	4,13
Frec. - Dosis	6	1006,9153	167,8192	2,8232*	2,25	3,12
Fert.-Frec.-Dosis	6	523,6719	87,2786	1,4804 <sup>NS</sup>	2,25	3,12
Error	54	3209,8172	59,4410			
Sub-subparcelas	95	17523,219				
Total	95					

\* Significancia

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 1,169%



ANEXO 9. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - dosis para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

		D <sub>1</sub> KNO <sub>3</sub>	D <sub>0</sub> KNO <sub>3</sub>	D <sub>2</sub> KCl	D <sub>0</sub> KNO <sub>3</sub>	D <sub>0</sub> KCl	D <sub>3</sub> KCl	D <sub>3</sub> KNO <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> KNO <sub>3</sub>
		657,4	628,2	623,2	621,2	618,7	594,4	560,2	541,9
D <sub>1</sub> KCl	541,9	115,5	86,3	81,3	79,3	76,8	52,5	18,3	0
D <sub>0</sub> KNO <sub>3</sub>	560,2	97,2	68,0	63,0	61,0	58,5	34,2	0	
D <sub>2</sub> KCl	594,4	63,0	33,8	28,8	26,8	24,3	0		
D <sub>0</sub> KNO <sub>3</sub>	618,7	38,7	9,5	4,5	2,5	0			
D <sub>0</sub> KCl	621,2	36,2	7,0	2,0	0				
D <sub>3</sub> KCl	623,2	34,2	5,0	0					
D <sub>3</sub> KNO <sub>3</sub>	628,2	29,2	0						
D <sub>1</sub> KNO <sub>3</sub>	657,4	0							

W 5% = 13,2607

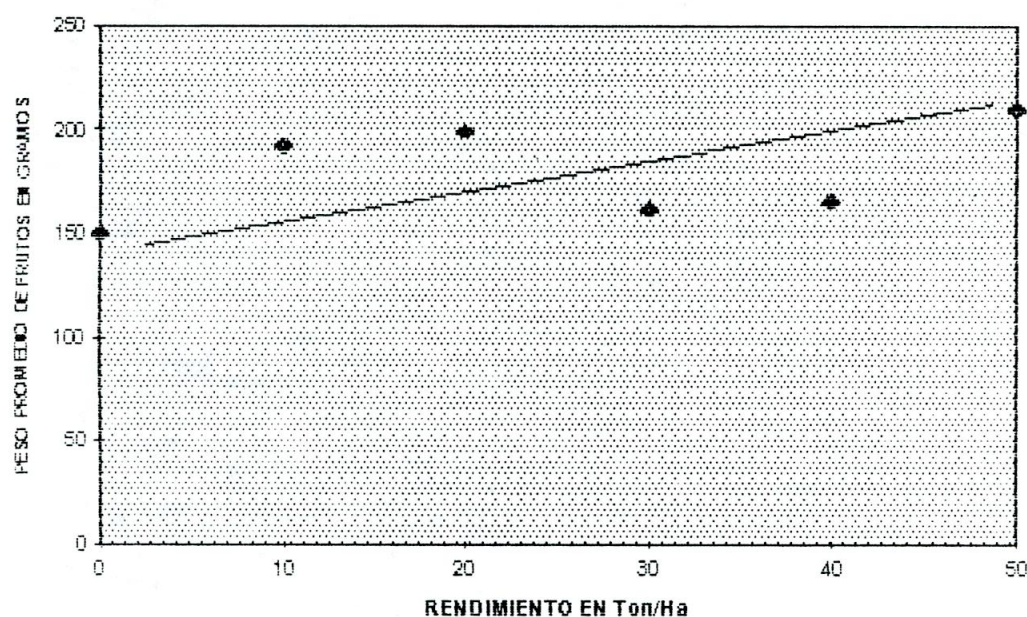
W 1% = 16,8458

ANEXO 10. Prueba de Tuckey para el peso promedio de frutos en gramos para la interacción fertilizante - dosis para cada uno de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

		F <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> D <sub>0</sub>	F <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>
		489,2	481,8	481,3	475,4	475,0	436,3	383,1	371,5	346,0	316,8	301,0	287,6
F <sub>1</sub> D <sub>2</sub>	287,6	201,6	194,2	193,7	187,8	187,4	148,7	95,5	83,9	58,4	29,2	13,4	0
F <sub>1</sub> D <sub>3</sub>	301,0	188,2	180,8	180,3	174,4	174,0	135,3	82,1	70,5	45,0	15,8	0	
F <sub>1</sub> D <sub>0</sub>	316,8	172,4	165,0	164,5	158,6	158,2	119,5	66,3	54,7	29,2	0		
F <sub>1</sub> D <sub>1</sub>	346,0	143,2	135,8	135,3	129,4	129,0	90,3	37,1	25,5	0			
F <sub>2</sub> D <sub>1</sub>	371,5	117,7	110,3	109,8	103,9	103,5	64,8	11,6	0				
F <sub>2</sub> D <sub>0</sub>	383,1	106,1	98,7	98,2	92,3	91,9	53,2	0					
F <sub>2</sub> D <sub>2</sub>	436,3	52,9	45,5	45,0	39,1	38,7	0						
F <sub>2</sub> D <sub>3</sub>	475,0	14,2	6,8	6,3	0,4	0							
F <sub>3</sub> D <sub>3</sub>	475,4	13,8	6,4	5,9	0								
F <sub>3</sub> D <sub>0</sub>	481,3	7,9	0,5	0									
F <sub>3</sub> D <sub>1</sub>	481,8	7,4	0										
F <sub>3</sub> D <sub>2</sub>	489,2	0											

W 5% = 16,3061%

W 1% = 19,69848



ANEXO 11. Regresión lineal entre peso promedio de frutos en gramo por planta y rendimiento en Ton/Ha para las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.

ANEXO 12. Analisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Rio grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Bloque	3	18,4335	6,1445	0,2590 <sup>NS</sup>	9,28	29,46
Fertilizante	1	153,9215	153,9215	6,4886 <sup>NS</sup>	10,13	34,12
Error	3	71,1648	23,7216			
Total	7	243,5199				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V. = 3,278%



ANEXO 13. Analisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante - frecuencia para cada una de las frecuencias utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frío.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Parcelas medias	7	243,5199				
Frecuencias	2	95,3230	47,6615	2,2645 <sup>NS</sup>	3,89	6,93
Fertil. - Frec.	2	9,8476	4,9223	0,2339 <sup>NS</sup>	3,89	6,93
Error	12	252,5654	21,0471			
Total	23	601,2560				

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 3,278%



ANEXO 14. Analisis de varianza para el rendimiento en Ton/Ha para la interacción fertilizante- frecuencia- dosis para cada una de las fuentes utilizadas en el ensayo del cultivo del tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en la variedad Río grande en el corregimiento de Río Frio.

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					0,05%	0,01%
Subparcelas	23	601,2560				
Dosis	3	15,8289	5,2763	0,4849 <sup>NS</sup>	2,76	4,13
Fertil - Dosis	3	13,2637	4,4212	0,4063 <sup>NS</sup>	2,76	4,13
Frec. - Dosis	6	75,9719	12,6619	1,1637 <sup>NS</sup>	2,25	3,12
Fert.-Frec.-Dosis	6	90,5095	15,0849	1,3864 <sup>NS</sup>	2,25	3,12
Error	54	587,5454				
Sub-subparcelas	95	1384,3757				
Total	95					

NS. = NO SIGNIFICATIVO

C.V = 3,278%